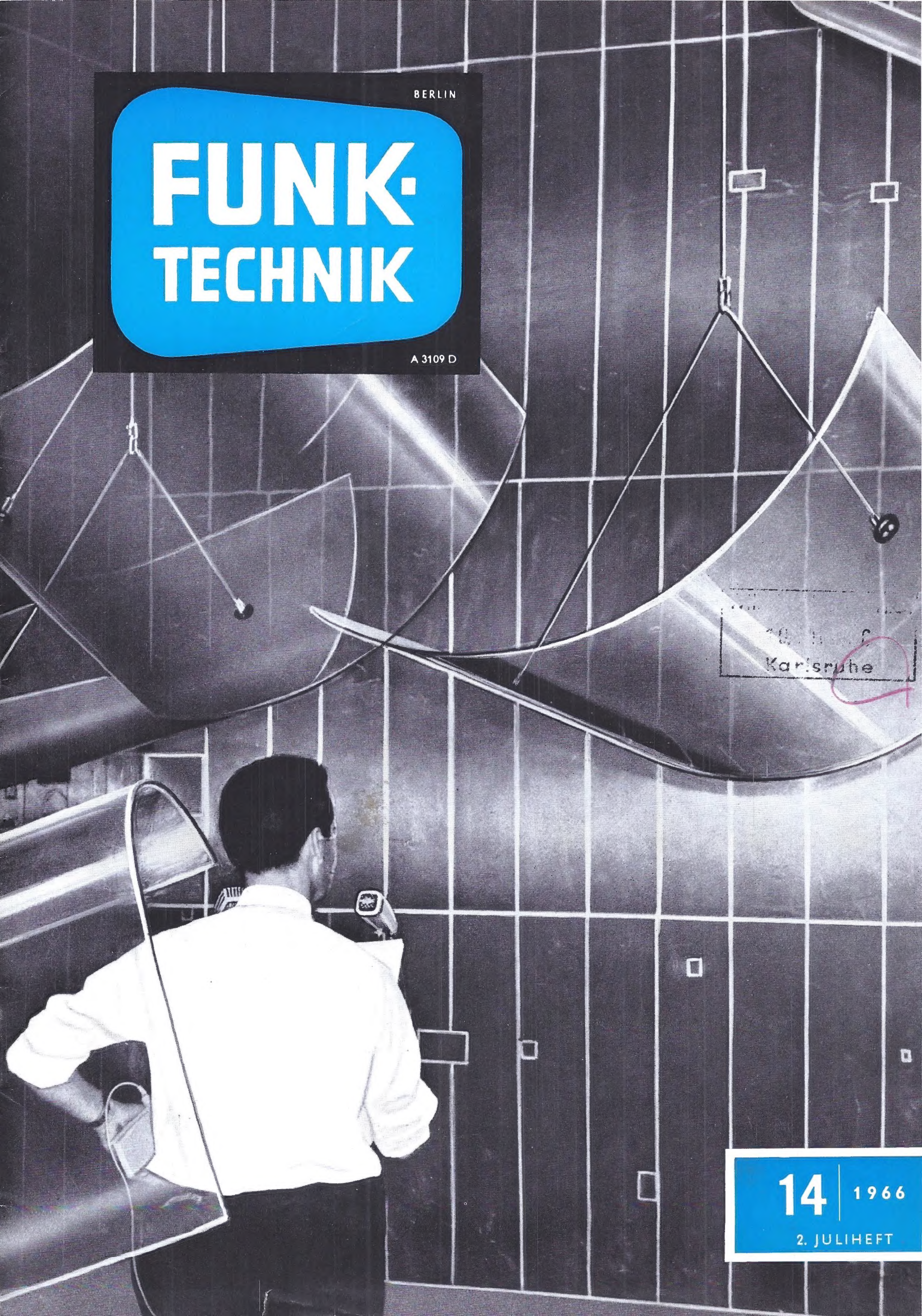
BERLIN

FUNK-TECHNIK

A 3109 D



Karlsruhe

14 | 1966

2. JULIHEFT

FUNK-TECHNIK

RUNDFUNK · FERNSEHEN
PHONO · HI-FI-TECHNIK
MAGNETTON · AMATEURFUNK
MESSTECHNIK · ELEKTRONIK

AUS DEM INHALT

2. JULIHEFT 1966

gelesen · gehört · gesehen 504

FT meldet 506

Aus der Arbeit der Internationalen Amateur Radio Union (IARU) 509

Farbfernsehen
Getrennte Erzeugung der Hochspannungs- und Ablenkleistung für die Farbbildröhre A 63-11 X · Horizontalablenkstufe 510

Gas-Chromatographie 513

Magnetton
»magnetophon 204« · Ein modernes Vierspur-Stereo-Tonbandgerät als Stand- und Tischgerät 516

Ein Farbfernsehstudio „aus einer Hand" 518

Farbfernsehen
Einführung in die Farbfernsehtechnik ..... F 25

Berichte von der Hannover-Messe 1966
Phonogeräte der Standardklasse 519
Einpolige Miniatursteckverbindungen für Labor und Prüffeld 520
Neue Hi-Fi-Geräte: Phonogeräte · Tonbandgeräte · Lautsprecher 521

Antennen
Kombi-Stecksystem für Gemeinschafts-Antennenanlagen . 523

FT-Bastel-Ecke
Transistor-Sinusgenerator für drei Frequenzen 524

Schallplatten für den Hi-Fi-Freund 526

Für den KW-Amateur
Der neue Kurzwellensender Drake „T-4X" 527
KW-Kurznachrichten 527

Für den jungen Techniker
Hochfrequenzoszillatoren mit Schwingkreisen 528

Für den Tonbandamateur
Tonbandaufnahme des Fernseh-Begleittones 530

Durch Messen zum Wissen 532

Neue Bücher 534

Unser Titelbild: Zur Demonstration der Eigenschaften des neuen Supernieren-Richtmikrofons „MD 411" ließ Sennheiser electronic eine Dokumentations-Schallplatte herstellen (s. a. S. 515). Das Bild zeigt den Versuchsaufbau im Hallraum des 3. Physikalischen Institutes der Universität Göttingen; die aufgehängten durchsichtigen Schalen sind Reflexionskörper zur Erzeugung von Schallreflexionen im halligen Raum. Aufnahme: Sennheiser electronic

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 502, 507, 508, 525, 529, 531 535 und 536 ohne redaktionellen Teil

Zum Saisonbeginn

erscheint das

VERBAND DEUTSCHER RUNDFUNK UND FERNSEH-FACHGROSSHANDLER (VDRG) E.V.

HANDBUCH DES RUNDFUNK- UND FERNSEH-GROSSHANDELS

1966/67

Herausgegeben
vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V.

Bearbeitet
von der Redaktion der FUNK-TECHNIK

Der Katalog enthält auf annähernd 500 Seiten technische Daten, Abbildungen und, soweit kartellrechtlich zugelassen, auch Preisangaben für Geräte nachstehend aufgeführter Gruppen:

Fernseh-Empfänger
Fernseh-Kombinationen
Rundfunk-Tischempfänger
Kombinierte Rundfunk-Empfänger
Stereo-Steuergeräte
Hi-Fi-Tuner
Hi-Fi-Verstärker
Hi-Fi-Lautsprecher
Koffer-Empfänger
Taschen-Empfänger
Auto-Empfänger
Omnibus-Empfänger
Zerhacker
Wechselrichter
Wechselgleichrichter
Phonogeräte
Tonabnehmer
Phonomöbel
Tonbandgeräte
Tonbänder
Antennen
Batterien
Röhren
Halbleiterdioden
Transistoren
Halbleitergleichrichter

Änderungen vorbehalten

Preis 9,50 DM je Exemplar zuzüglich 1,75 DM Versandspesen bei Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH BERLIN WEST 7664

Sonderpreis bei Großabnahme

Das Handbuch 1966/67 ist ausschließlich für den persönlichen Gebrauch der Angehörigen der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft bestimmt

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Katalog-Abteilung

Berlin-Borsigwalde
Postanschrift: 1 Berlin 52

V 66 / TK 3

VARTA Kennfarbe ROT

Das bedeutet: Diese Trockenbatterien sind in ihrem Verhalten und besonders in ihrer Spannungslage dem Energiebedarf von batterieelektrischen Geräten mit normaler Stromaufnahme angepaßt, z. B. Taschen-Transistorradios, RC-Empfänger, Batterie-Uhren und Kondensator-Blitzgeräte.

Neben ROT-gekennzeichneten gibt es VARTA Trockenbatterien mit den Kennfarben BLAU bzw. GELB.

BLAU bedeutet: Diese VARTA Batterien werden als Stromquellen für Taschenlampen und ähnliche Beleuchtungskörper eingesetzt.

GELB bedeutet: VARTA Batterien dieser Typen sind für Geräte mit besonders hoher Stromaufnahme konstruiert, wie für Elektronen-Blitzgeräte, Transistor-Kofferradios, Warnblinkleuchten und motorisch angetriebene Geräte.

Pertrix bedeutet Trockenbatterie von VARTA.
232 ist hier die Bestell-Nummer der Batterie.
Mono ist die handelsübliche Größen-Bezeichnung einer Batterie dieser Abmessung.
1,5 V beträgt die Spannung und
IEC 20 ist die internat. Normbezeichnung.

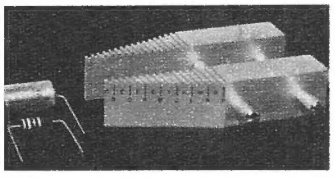
Auf dem Seitenstreifen ist die Gerätegruppe genannt, für die diese Batterie entwickelt ist.

Die neuen VARTA Kennfarben haben für Sie und Ihre Kunden den Vorteil hundertprozentiger Sicherheit in der Auswahl des richtigen Batterietyps.

lastbarkeit. Die zweite Gruppe (Ausgangsübertrager für Rundfunk- und Verstärkerröhren) besteht nur noch aus zwei Typen, und zwar aus der Eintaktausführung „A 4" für 4 W und dem Gegentaktübertrager „A 15" für 15 W. Die dritte Gruppe (Spezialtypen) enthält den Spezialübertrager „Z 10" zur Anpassung eines oder mehrerer Lautsprecher an niederohmige Ausgänge, die Drossel „D 1" zur Höhenbegrenzung an 3- bis 6-Ohm-Tieftonlautsprechern sowie einen Differentialübertrager für Stereo-Verstärker mit gemeinsamem Tieftonlautsprecher für beide Stereo-Kanäle.

Biegevorrichtung für Drahtanschlüsse

Mit der neuen Biegevorrichtung „Trio" der *Microtechnic Werkzeug- und Maschinen-GmbH*, Frankfurt, lassen sich die Drahtenden von Widerständen, Kondensatoren, Halbleitern und ähnlichen Bauelementen für gedruckte Schaltungen auf stets gleiche Lochabstände genau abwinkeln. Das Gerät kann stufenlos auf Bau-



teile zwischen 0 und 50 mm Körperlänge eingestellt und festgeklemmt werden. Die Abwinkelung der Drähte kann 1,5 ... 85 mm vom Bauteil-Ende entfernt liegen (kleinster Lochabstand: Bauteillänge + 3 mm).

Richtfunkbrücke nach Berlin wird verstärkt

Für die bevorstehende Erweiterung der Überreichweiten-(Scatter-)Richtfunkbrücke zwischen der Bundesrepublik und West-Berlin wurde jetzt von *Telefunken* bei der Funkstelle Torfhaus (Oberharz) der Bundespost auf einem 57 m hohen Stahlgitterturm die erste von zwei neuen Cassegrain-Antennen montiert, von denen jede 18 m Durchmesser hat. Im Zuge der weiteren Aufbauarbeiten wird auch der 212 m hohe Mast der Westberliner Funkstelle Schäferberg mit zwei Antennen gleicher Bauart ausgerüstet werden.

Reisesuper-Netzteil für Tonbandgeräte

Die Netzstromversorgung der *Grundig* - Batterie - Tonbandgeräte „TK 1 Luxus" und „TK 2", für die keine Zusatz-Netzteile mehr lieferbar sind, kann auch mit dem ausreichend dimensionierten Transistornetzteil „TN 12 Universal" erfolgen, das für Reisesuper verwendet wird. Ein hierzu passendes Verbindungskabel ist unter der Typennummer „388" beim Fachhandel erhältlich.

Teilchenbeschleuniger für das Frankfurter Max-Planck-Institut

Im Frankfurter Max-Planck-Institut für Biophysik wurde kürzlich ein Drucktank-Kaskadenbeschleuniger seiner Bestimmung übergeben, der von der *Brown, Boveri & Cie AG (BBC)*, Mannheim, entwickelt und gebaut wurde und der für strahlenphysikalische und strahlenbiologische Untersuchungen bestimmt ist. Mit diesem Teilchenbeschleuniger steht den Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts eine intensive und vielseitige Strahlenquelle zur Verfügung.

Rechner steuert Rohrwalzwerk

Das erste von einem Rechner gesteuerte Rohrwalzwerk der Welt wurde jetzt von der *Thyssen Röhrenwerke AG*, Werk Mühlheim, in Betrieb genommen. Den Kern der automatischen Einrichtungen bilden zwei *Siemens*-Datenverarbeitungsanlagen „3003". Einer der beiden Rechner, der „Dispositionsrechner", stellt aus den vorliegenden Aufträgen die detaillierten Arbeitsanweisungen zusammen, während der andere, der „Prozeßrechner", auf Grund dieser Anweisungen die Produktion steuert und überwacht. Beide Anlagen sind zum gegenseitigen Datenaustausch elektronisch gekoppelt. Im Störungsfall kann der Dispositionsrechner ohne Unterbrechung der Produktion die Aufgaben des Prozeßrechners übernehmen.

Briefsortieranlagen für Brüssel

Im größten belgischen Postamt, Brüssel X, wurden jetzt zwei von der *Telefunken AG* gelieferte Maschinenzüge für die automatische Formattrennung und Aufstellung von Briefsendungen in Betrieb genommen. Die gesamte Anlage kann nach der notwendigen Anlaufzeit bis zu 40 000 Sendungen in der Stunde bearbeiten. Briefsortiermaschinen verteilen Sendungen, die mit phosphoreszierenden Briefmarken versehen sind. Derartige Briefmarken, die bei ultravioletter Bestrahlung aufleuchten, werden bereits in der Bundesrepublik und auch in anderen Ländern benutzt.

Nickel-Cadmium Akkumulatoren

VARTA baut sie von 0,02 bis 23 Ah. Als Knopf-, Rund- und prismatische Zellen. Die gasdichten und wiederaufladbaren Zellen und Batterien gibt es für die verschiedensten Anwendungsbereiche in praxisbewährten Abmessungen.

Für Radios, Tonband-, Blitz- und andere spezielle netzunabhängige Geräte werden Nickel-Cadmium Batterien mit entsprechenden Spannungen angeboten.

VARTA Nickel-Cadmium Akkumulatoren werden rationell und in großen Serien hergestellt — ein Vorteil für Sie!

Lassen Sie sich von unseren Fachleuten beraten.

Immer wieder VARTA wählen

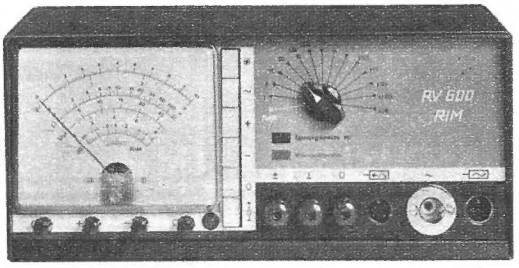
VARTA

V66 SE 3

RIM

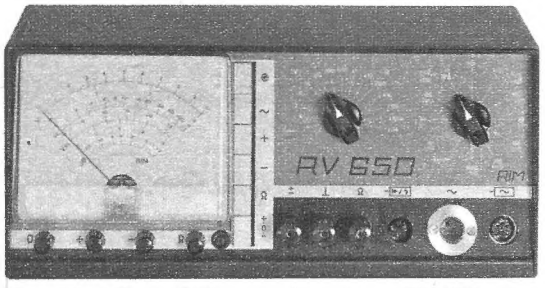
Ideale Meß- und Prüfgeräte

Formschöne Flachbautechnik
geringe einheitliche Abmessungen
300 × 130 × 220 mm



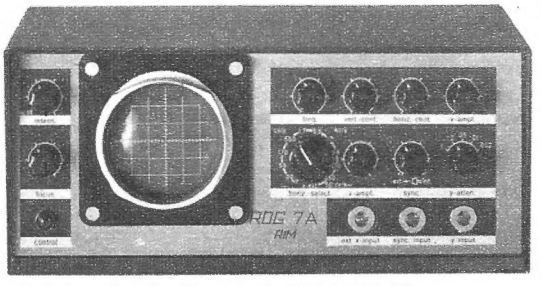
Universal-Röhrenvoltmeter „RV 600/II"

Hauptmerkmale: 7 Gleich- und 7 Wechselspannungs-Meßbereiche · 7 Widerstandsbereiche · Hohe Meßgenauigkeit · Hohe Eingangswiderstände · 2 getrennte Meßverstärker · Elektron. gesch. Meßwerk · Frequenzkompensierter Eingangsteiler zur direkten Messung von Wechselspannungen bis 500 kHz · Interne Eichspannungskontrolle für Gleichspannung · Polaritätsumschaltung (Positiv-Negativ) · Nullindikator über Taste „Nullpunkt-Mitte"
Kompl. RIM-Bausatz DM 298,—
Ausführliche RIM-Baumappe DM 4,—. Zubehör lt. Liste
Betriebsfertig DM 350,—.



Kombinations-Röhrenvoltmeter „RV 650"

Ein **Tonfrequenz-Millivolt- und Universal-Röhrenvoltmeter, „Breitband"-Meßverstärker und Eichspannungsquelle**
Eigenschaften: Messung von **Wechselspannungen** zwischen 1 mV und 1000 V_{eff} im Frequenzbereich 20 Hz—500 kHz; und zwischen 100 mV_{eff} und 100 V im Frequenzbereich 100 kHz—100 MHz · Messung von **Gleichspannungen** zwischen 100 mV und 30 kV · Messung von **Widerständen** zwischen 1 Ω und 500 MΩ · Verwendung als **Nullindikator** für Brücken- oder Diskriminatorabgleich · Verwendung der hochkonst. **Eichspannungen** zur Eichung anderer Meßgeräte · Verwendung als Breitband-Meßverstärker im Frequenzbereich 20 Hz—500 kHz
Kompl. RIM-Bausatz DM 428,—. RIM-Baumappe DM 7,— Zubehör lt. Liste
Betriebsfertig DM 548,—.



Vielzweck-Oszillograf „ROG 7A-II"
mit Elektronenstrahlröhre DG 7-32

Hauptmerkmale: Y-Breitbandverstärker bis 5 MHz bei — 4,5 dB · Rücklaufverdunkelung · Hohe Empfindlichkeit — 25 mV_{ss}/cm · Kippfrequenzen 7 Hz—550 kHz in 10 Stufen · Positive und negative Synchronisation · 5stufiger Eingangsteiler
Kompl. RIM-Bausatz DM 369,—. RIM-Baumappe DM 5,80 Zubehörlt. Liste
Betriebsfertig DM 429,—.

Gutschein F 2 Ich bitte um kostenlose Zusendung Ihres Kataloges „Meß- und Prüfgeräte"

Name:

Postleitzahl und Wohnort:

Straße und Hausnummer:

Bitte ausschneiden und auf Postkarte kleben

RADIO-RIM

8000 München 15, Abt. F. 2
Bayerstraße 25 (am Hauptbhf.)
Telefon (08 11) 55 72 21

Neue Rundfunk- und Autoempfänger

Das Rundfunkempfänger- und Musiktruhenprogramm 1966/67 von *Blaupunkt* umfaßt 13 Typen (acht Mono-Geräte, zwei Stereo-Tischgeräte, ein Hi-Fi-Steuergerät und zwei Stereo-Truhen), von denen fünf aus dem Vorjahr übernommen wurden. Neu sind die Mono-Geräte „Oslo", „Nizza", „Napoli", „Wien", „Paris", „H 601" und „Madrid" sowie das Stereo-Tischgerät „Granada Stereo". Bei dem voll transistorisierten Stereo-Gerät „Granada Stereo", das mit eingebautem Stereo-Decoder geliefert wird, ist der rechte Lautsprecher in einer separaten Box untergebracht, die abgenommen werden kann, um die Stereo-Basis zu verbreitern. Alle *Blaupunkt*-Heimempfänger haben jetzt als zweiten KW-Bereich das über die gesamte Skalenlänge gespreizte 49-m-Europaband.

Das Autoempfängerprogramm von *Blaupunkt* wurde durch den preisgünstigen Typ „Mannheim" ergänzt, der für UKW- und MW-Empfang eingerichtet ist und sich durch kleine Abmessungen (Einbauhöhe 42 mm, Einbautiefe 116 mm) auszeichnet.

Sendernetz für Stereophonie

Das Sendernetz des Hessischen Rundfunks für das 2. Programm ist jetzt bis auf zwei Sender für Stereo-Sendungen eingerichtet. Da auch die technische Ausrüstung des großen Sendesaals im Funkhaus am Dornbusch auf Stereophonie umgestellt wurde, können mit Beginn der neuen Konzertsaison Konzerte stereophonisch übertragen werden. Zur Zeit wird das Studio für Tanz- und Unterhaltungsmusik im Funkhaus für Stereo-Übertragungen umgebaut. Die Anzahl der Stereo-Empfangsgeräte wird im Sendebereich des Hessischen Rundfunks auf 100 000 geschätzt.

Neuer Antennenturm für Stuttgart

Einen 170 m hohen Antennenturm will die Bundespost in Stuttgart auf dem Frauenkopf errichten, um die Ausstrahlung des ZDF-Programms zu verbessern. Da die Antenne etwa 100 m höher sein wird als die bisherige, ist auch eine bessere Versorgung des Gebietes um Stuttgart zu erwarten.

US-Fernsehstation an Programmaustausch mit wdr/Westdeutschem Fernsehen interessiert

Während eines Aufenthaltes in den USA hat Dr. Hans-Gert Falkenberg, Leiter der Hauptabteilung Bildung und Unterhaltung des wdr/Westdeutschen Fernsehens, die Rundfunk- und Fernsehstation WGBH in Boston und die Dachorganisation des amerikanischen Bildungsfernsehens NET (National Educational Television) in New York besucht. Bei dieser Gelegenheit zeigten die Gastgeber großes Interesse an einer künftigen Zusammenarbeit, und es wurde angeregt, auf beiden Seiten die Möglichkeiten für einen langfristigen Programmaustausch zu prüfen.

Schweizer Umsetzer mit Brennstoffzellen

Nach dem Südwestfunk hat jetzt auch die Schweizer PTT einen Fernsehumsetzer mit Brennstoffzellen als Energiequelle in Betrieb genommen, der auf dem 2300 m hohen, schwer zugänglichen Berg Gebidem aufgestellt ist und das Oberwallis versorgt. Hier war bereits 1964 ein transistorisierter Umsetzer installiert worden. Er wurde aus Bleiakkumulatoren betrieben, die ihre Ladung teilweise über Sonnenzellen erhielten, aber jeweils nach 40 Tagen mit einem Benzin-Notstromaggregat voll aufgeladen werden mußten. Der neue Umsetzer, der 16 W benötigt, arbeitet mit einer Brennstoffzellenbatterie, die die chemische Energie von Methanol und Luftsauerstoff in elektrischen Strom umsetzt und einen wartungsfreien Betrieb über rund neun Monate ermöglicht.

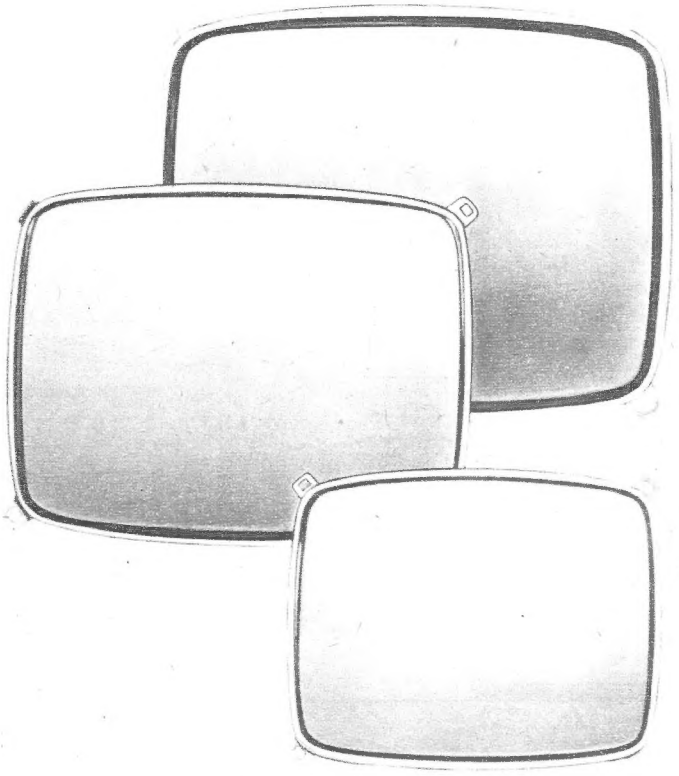
Kollektorloser Antriebsmotor als Umbausatz für Tonbandgeräte

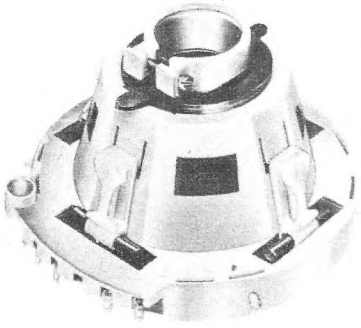
Um die hohe Betriebssicherheit, Drehzahlkonstanz und Lebensdauer des kollektorlosen Gleichstrommotors auch für das ältere Batterie-Tonbandgerät „TK 6" ausnutzen zu können, hat *Grundig* jetzt einen entsprechenden Umbausatz herausgebracht, mit dem sich jedes seit 1962 gebaute Tonbandgerät „TK 6" leicht umrüsten läßt. Der Umbausatz enthält den kollektorlosen Antriebsmotor und die vollelektronisch ohne Kontakte arbeitende Drehzahlautomatik.

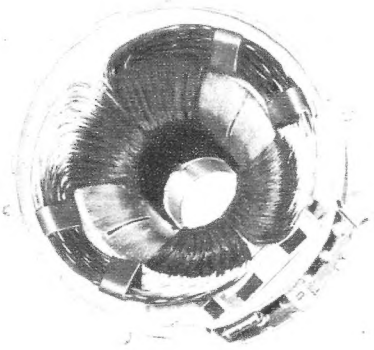
Neues Lieferprogramm für Übertrager

Die *Isophon-Werke GmbH* hat das Lieferprogramm für Übertrager umgestellt. Das Programm gliedert sich jetzt in drei Gruppen. Die erste umfaßt die 100-V-Typen (für Ela-Anlagen) „E 2", „E 4", „E 6", „E 8" und „E 15" mit 2, 4, 6, 8 beziehungsweise 15 W Be-

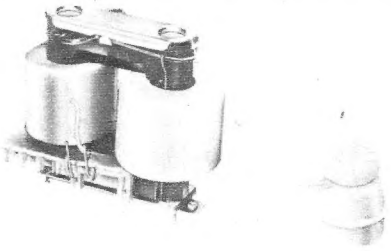
TELEFUNKEN







TELEFUNKEN-Bildröhren und Ablenkmittel Bauelemente von hoher Präzision



Wir senden Ihnen gern Druckschrifter mit technischen Daten über unser Lieferprogramm.

TELEFUNKEN
AKTIENGESELLSCHAFT
Fachbereich Röhren
Vertrieb **7900 Ulm**

ROKA

ANTENNENSTECKER UND BUCHSEN

NACH IEC- UND DIN-NORM

Kein Löten!

Montage der Stecker durch einfache und zeitsparende Quetschverbindung

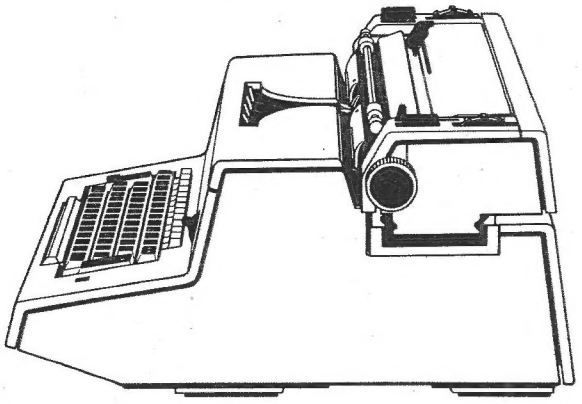
Kein Schrauben!

Buchse eindrücken und schon fester Sitz im Chassis durch Einrasten von 2 federnden Keilen

Schnell · Bequem · Fortschrittlich

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057



olivetti TEKNE 3

Die elektrische Schreibmaschine: Ihre nächste Schreibmaschine.

DEUTSCHE OLIVETTI AG

FT meldet.. FT meldet.. FT meldet.. FT

Startzeiten für das Farbfernsehen

Nach Angaben der Europäischen Rundfunkunion haben bisher folgende westeuropäische Länder Termine für den Beginn regulärer Farbfernsehsendungen angegeben: Belgien voraussichtlich Ende 1967, Bundesrepublik Deutschland Ende August 1967, Frankreich Oktober 1967, Großbritannien 1. Dezember 1967, Österreich voraussichtlich Ende 1967, Schweden wahrscheinlich Januar 1969, Jugoslawien 1972. Italien und die Schweiz beabsichtigen, das Farbfernsehen ebenfalls einzuführen, jedoch sind die Termine noch nicht festgelegt.

Produktion von Halbleitern im deutschen Zweigwerk von Texas Instruments angelaufen

Wenige Wochen nach Bezug des neuen Werkes von Texas Instruments in Freising liefen jetzt die ersten Silizium-Rechnerdioden vom Band. Das Werk Freising stellt zunächst Dioden für hohe Umgebungstemperaturen und Transistoren für militärische und Industriezwecke sowie für die Unterhaltungselektronik her. Im Laufe des Jahres soll dann auch die Produktion von Integrierten Schaltungen aufgenommen werden.

Richtfest bei Rhode & Schwarz

Nach über einem Jahr Bauzeit konnte Rhode & Schwarz jetzt das Richtfest seines sechsstöckigen Fertigungsgebäudes im Münchner Werk Mühldorfstraße feiern. Nach der Fertigstellung des Neubaues, mit der Ende 1966 gerechnet wird, stehen weitere 6600 m² nutzbare Fläche zur Verfügung. Etwa zwei Drittel davon sind für Fertigung und Prüffelder bestimmt. Im Keller und im Erdgeschoß ist eine Galvanik vorgesehen, die zu den modernsten ihrer Art gehören wird.

EMT fertigt Thorens-Plattenspieler

In einem Lizenzvertrag zwischen der Paillard S. A., Yverdon (Schweiz), und der EMT Wilhelm Franz GmbH, Wettingen (Schweiz), wurde vereinbart, daß Thorens-Plattenspieler künftig bei der EMT in Lahr/Schwarzwald gefertigt werden. Die Vertriebsfirma Thorens S. A. wird von Ste. Croix nach Wettingen verlegt und in Thorens-Franz AG umbenannt. Geschäftsführender Direktor bleibt Dr. Rémy Thorens. Der Vertrieb für die Schweiz erfolgt gemeinsam mit dem Revox-Programm durch die Ela-AG, Regensdorf (Schweiz); der Vertrieb für Deutschland wird weiterhin durch die Paillard Bolex GmbH, München, durchgeführt.

AEI erhält Alleinvertrieb für das Grundig-Fernauge in Großbritannien

Das Alleinvertriebsrecht in Großbritannien für Anlagen der angewandten Fernsehtechnik hat Grundig der Associated Electrical Industries Ltd. (AEI) übertragen. Darüber hinaus erhielt das britische Unternehmen auch Mitvertriebsrechte in verschiedenen anderen Ländern. Die AEI hat bereits größere Aufträge an Grundig vergeben, und zwar für die Kompakt-Kamera „FA 41" sowie für die universelle Kamera „FA 30" mit getrenntem Steuergerät.

electronica 66

Auf der „electronica 66" (20. bis 26. Oktober 1966) in München werden fast 600 Firmen aus 15 Ländern auf rund 7400 m² Ausstellungsfläche elektronische Bauelemente und zugehörige Meß- und Fertigungseinrichtungen zeigen.

Erste internationale Fernseh- und Radio-Schau in London

Vom 22. bis 26. August 1966 wird in London zum erstenmal eine internationale Handelsausstellung für Geräte der Unterhaltungselektronik (einschließlich Farbfernsehempfänger), die „tv & radio 66", durchgeführt, die im Gegensatz zu den bisherigen nationalen Funkausstellungen in London nur vom Handel besucht werden kann. Aus Deutschland werden an dieser Ausstellung Blaupunkt, Körting, Kuba und Saba teilnehmen.

Verkehrsdurchsagen zum Ferienreise-Beginn

Ende Juli beginnen in den meisten Bundesländern die Sommerferien. Da ein großer Teil der Urlauber erfahrungsgemäß in den Süden reist und dabei seinen Weg durch Bayern nehmen wird, erwartet man eine besonders starke Reisewelle am 23. und 30. Juli. Der Bayerische Rundfunk wird deshalb an diesen beiden Sonnabenden von 8–16 Uhr im 1. Programm nach Bedarf laufend Verkehrsdurchsagen und Verkehrslenkungshinweise verbreiten.

Handwerk bildet Elektroniker aus

In Schotten (Oberhessen) richtet der Zentralverband des Deutschen Elektrohandwerks eine Schulungsstätte ein, in der Elektronik- und Farbfernsehlehrgänge durchgeführt werden. Vom 5. September 1966 an können sich Elektrohandwerker in dieser Schule in sechs jeweils vier Tage dauernden Lehrgängen in die Elektronik- und Fernsehtechnik unter besonderer Berücksichtigung des Farbfernsehens einführen lassen. Die Lehrgangsteilnehmer können nach den Prüfungsrichtlinien des Zentralverbandes des Deutschen Elektrohandwerks Zusatzprüfungen als Elektroniker und Farbfernsehtechniker ablegen, die von der Industrie im gesamten Bundesgebiet anerkannt werden.

Fernunterricht für Seefahrer

Nachwuchskräfte der Seeschifffahrt, die für den Besuch einer Seefahrts- oder Schiffsingenieursschule eine gehobene Allgemeinbildung nachweisen müssen, haben jetzt Gelegenheit, sich auf den Erwerb der Fachschulreife durch einen Lehrgang des Hamburger Fern-Lehrinstituts vorzubereiten.

21. JAHRGANG · 1966 Nr. 14

RUNDFUNK
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETTON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURFUNK
MESSTECHNIK
ELEKTRONIK

FUNK-TECHNIK

Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Aus der Arbeit der Internationalen Amateur Radio Union (IARU)

Auf Verbandsebene konzentriert sich die Amateurfunkarbeit in den nationalen Verbänden und in internationalen Organisationen. Die Tätigkeit der International Amateur Radio Union (IARU) verdient besonderes Interesse, denn hier sind die maßgebenden Amateurfunkverbände der Welt zusammengefaßt. Einzelpersonen können nicht Mitglied sein. Der DARC ist Mitglied der IARU/Region I. Ihr gehören vorwiegend Verbände in Europa und Nordafrika (einschließlich Ghana und Nigeria) sowie die UdSSR an. Insgesamt sind es 22 Verbände mit etwa 175000 Mitgliedern. Davon haben 37000 Amateure Sendelizenz. Der DARC steht dabei hinsichtlich Mitgliederzahl mit etwa 17000 Funkamateuren an dritter Stelle hinter der UdSSR und Jugoslawien, bezüglich der Anzahl der Sendelizenzen — etwa 9000 — jedoch an erster Stelle.

Vom 23. bis 28. Mai 1966 trafen sich die Vertreter der in der Region I zusammengeschlossenen Amateurfunkverbände in Opatija (Jugoslawien) zu ihrer traditionellen Konferenz, die nur alle drei Jahre stattfindet und auf der vorwiegend aktuelle Fragen besprochen und entschieden werden.

Die Konferenz wurde mit einer Vollversammlung eröffnet. Mit den einzelnen Aufgaben beschäftigten sich drei verschiedene Komitees. So war die Arbeit des Komitees A dem Amateurfunkbetrieb und der Amateurfunkorganisation gewidmet, darunter auch technischen Fragen, die in den Unterausschüssen Wettbewerbe, Meisterschaften sowie Technik behandelt wurden. Während sich das Komitee B ausschließlich mit UKW befaßte, hatte Komitee C in der Hauptsache Finanzfragen zu bearbeiten. Eine sehr wichtige Frage ist die Beteiligung der Amateurfunkorganisationen an den in Zeitabständen stattfindenden Funkverwaltungskonferenzen. Es gehören viel Können und Geschick der Delegierten dazu, die Amateurfunkinteressen wirksam zu vertreten und günstige Beschlüsse zu ermöglichen. Deshalb wurde festgelegt, einen besonderen Stamm qualifizierter Funkamateure zu bilden, die von der IARU/Region I gegebenenfalls zu solchen Konferenzen entsandt werden können. Wenn man von den Fragen der Frequenzzuteilung auf internationaler Grundlage absieht — sie sind nach wie vor von erstrangiger Bedeutung — stehen unter anderem technische Probleme im Vordergrund, für deren Klärung Experten notwendig sind.

In den letzten Jahren faßte der Amateurfunk auch in den Entwicklungsländern Fuß. Hier ist es wichtig, den Aufbau des Amateurfunks zu fördern und dafür bei den maßgebenden Regierungsstellen Sympathien zu finden. Man plant, diesem Ziel unter anderem mit einer Broschüre näher zu kommen. Sie soll die zuständigen Verwaltungen der einzelnen Staaten mit den Aufgaben und Zielen des Amateurfunks vertraut machen. Es wurde außerdem empfohlen, die aus diesen Ländern nach Europa kommenden Studenten für den Amateurfunk zu interessieren und zu gewinnen.

Seit längerer Zeit versuchen immer wieder kommerzielle Funkdienste verschiedener Art, je nach Ausbreitungsverhältnissen auch Frequenzen zu belegen, die ausschließlich dem Amateurfunk zugeteilt sind. In allen Ländern der Welt werden daher Beobachtungen angestellt mit dem Ziel, solche „Störsender" zu ermitteln. Im Zusammenhang damit wurde eine von der Union Schweizerischer KW-Amateure (USKA) aufgestellte Liste zur Beachtung empfohlen, in der über 250 auf exklusiven Amateurfrequenzen beobachtete amateurfremde Stationen erfaßt sind. Angeregt wurde, daß die Amateurfunkorganisationen aller Länder, in denen kommerzielle Dienste Amateurfunkfrequenzen verwenden, bei ihren Postverwaltungen vorstellig werden.

Es hat sich ferner bewährt, für den Amateurfunk sogenannte Bandpläne für die einzelnen Bänder aufzustellen, in denen festgelegt ist, welche Frequenzen ausschließlich für Telegrafie und welche Frequenzen für Telegrafie und Telefonie benutzt werden können. Die bisherigen Bandpläne sind im internationalen Amateurfunk weitgehend eingehalten worden. Auf Vorschlag des finnischen Verbandes SRAL hat man jetzt für die Region I einen neuen Bandplan eingeführt. Danach sind die Teilbänder 3,5...3,6 MHz, 7,0...7,04 MHz, 14,0...14,1 MHz, 21,0...21,15 MHz, 28,0...28,2 MHz nur für Telegrafie bestimmt. Die Teilbänder 3,6...3,8 MHz, 7,04...7,1 MHz, 14,1...14,35 MHz, 21,15...21,45 MHz und 28,2...29,7 MHz können für Telegrafie und Telefonie benutzt werden. Zusätzlich ist empfohlen, Funkfernschreiben im 20-m-Band nur auf Frequenzen um 14,09 MHz abzuwickeln. Als Standardgeschwindigkeit gelten dabei 45 und 50 Baud.

Ein anderes international interessantes Thema ist die Anerkennung nationaler Amateurfunklizenzen im Ausland. Es gibt viele Beispiele für eine großzügige Handhabung dieser Frage, die verwaltungstechnische Schwierigkeiten überwindet. Bekannt sind die anläßlich von Amateurfunktagungen verschiedener Art an ausländische Amateure sofort erteilten Amateurfunklizenzen. Jetzt empfahl die Vollversammlung den Amateurverbänden der IARU/Region I bei ihren zuständigen Postverwaltungen mit Nachdruck für zwischenstaatliche, auch bei nur vorübergehendem Aufenthalt gültige Vereinbarungen über das gegenseitige Anerkennen von Amateurfunkgenehmigungen einzutreten. Als vorbildlich wurde die in Holland und Belgien getroffene Regelung bezeichnet. Eine bei der letzten Konferenz im Jahre 1963 eingesetzte Arbeitsgruppe legte im Zusammenhang damit ein Exposé vor, das die wesentlichsten Lizenzbestimmungen aus 20 Ländern der Region I aufführt.

Die nächsten europäischen Fuchsjagdmeisterschaften 1967 sollen auf Einladung des tschechischen Verbandes CRCC in der Tschechoslowakei stattfinden. Die Regeln dafür werden in einigen Punkten geändert.

Eine möglichst rege Teilnahme an allen Wettbewerben (Contesten) wurde als ein guter Beitrag zur Verteidigung der den Amateuren zugeteilten Bänder empfohlen. Die Testdauer soll künftig bei weltweiten Veranstaltungen höchstens 48 Stunden, bei kontinentalen Contesten maximal 36 Stunden und bei Länder-Contesten nicht mehr als 24 Stunden sein. Interessant ist auch, daß die nationalen Field-Days künftig in allen Ländern der Region I nunmehr gleichzeitig stattfinden.

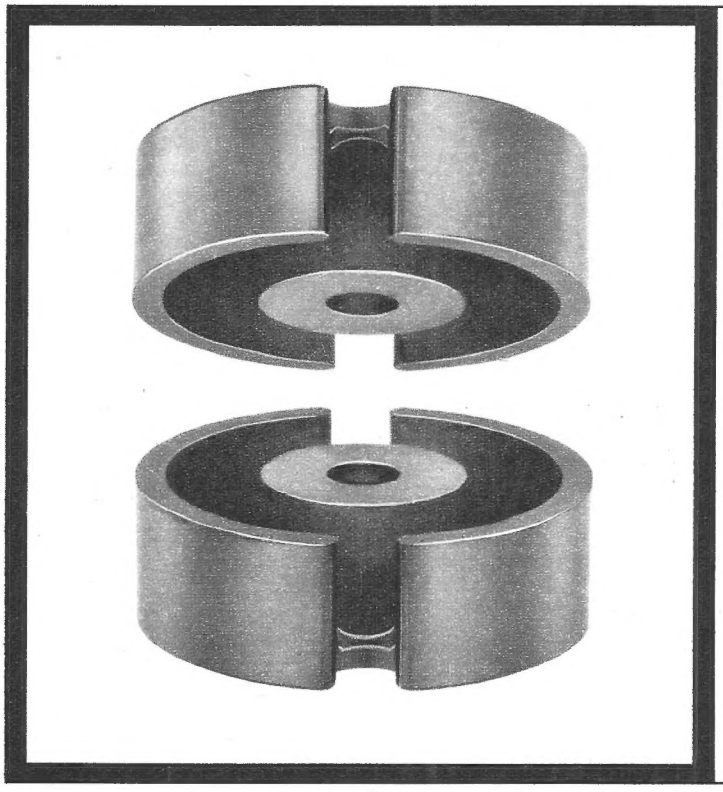
Ein neuer Frequenzplan wurde übrigens auch für 144 MHz festgelegt. Demnach ist der Teilbereich 144,00...144,15 nur für Telegrafie bestimmt. SSB darf nur zwischen 144,10...144,15 MHz verwendet werden, wenn ein Frequenzumsetzer in Betrieb ist. Das Teilband 144,15...145,85 MHz kann für alle zulässigen Sendearten benutzt werden. Während die Frequenzen 145,85...145,95 MHz für Frequenzumsetzer in Satelliten und an Ballons vorgesehen sind, steht das Band 145,95...146,00 für Baken und besondere Vorhaben zur Verfügung. Außerdem werden für kristallgesteuerten Betrieb auf Frequenzen über 2300 MHz die Frequenzen 1150...1158 MHz als Grundfrequenzen empfohlen. Wichtig ist auch, daß man Funkverkehr über Frequenzumsetzer bei Wettbewerben, Diplomen und dergleichen in Zukunft gesondert bewertet.

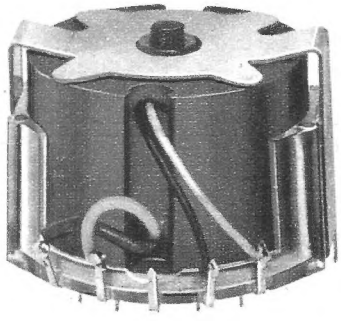
Die Bearbeitung der technischen Fragen führte, insgesamt betrachtet, zu guten Ergebnissen. So wurde auch allen Verbänden empfohlen, auf die Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie einzuwirken, ihre Geräte einstrahlungssicher zu konstruieren. Ferner wird die IARU/Region I den Bau von Amateurfunksatelliten in ihrem Gebiet ideell und materiell unterstützen.

Wenn man die Fülle des zu bearbeitenden Programms überblickt, ist es verständlich, daß manche Punkte zu keinem definitiven Ergebnis führten. So wird sich die nächste IARU/Region-I-Konferenz in Brüssel 1969 unter anderem noch mit allgemeingültigen Richtlinien für internationale Wettbewerbe, Meisterschaften und Rekorde zu befassen haben, ferner zum Beispiel auch mit der Vereinheitlichung der Lizenzbestimmungen in Europa und der Koordinierung der nationalen Rundsprüche.

Werner W. Diefenbach

SIEMENS





1/2 + 1/2 = 1

Eine einfache Rechnung für SIFERRIT®-Schalenkerne. Zwei gleiche Schalenkernhälften, im Satz gemessen, bewickelt und zweckmäßig gehaltert, ergeben eine SIFERRIT-Schalenkernspule, induktivitätskonstant und mechanisch stabil.
Wir liefern:
SIFERRIT-Schalenkernsätze in 18 Größen mit Durchmessern von 5,8 bis 70 mm für alle Anwendungszwecke in entsprechenden Werkstoffen,
zugehörige Spulenkörper für ein- oder mehrkammerigen Spulenaufbau,
Abgleichelemente für den Induktivitätsabgleich.
Halterungen für Chassismontage oder für geätzte Schaltungen.
Zu unserem Lieferprogramm gehören auch fertig gewikkelte und auf den gewünschten L-Wert abgeglichene Schalenkernspulen mit Halterung.

261-006

Für die moderne Elektronik Siemens-Bauelemente

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE MÜNCHEN

Hierin ist

$$U_{abl} = \frac{L_H \cdot I_H \cdot f_H}{1 - p}$$

$$= \frac{2{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 2{,}83 \cdot 15{,}625 \cdot 10^3}{0{,}82} \text{ V} = 151 \text{ V}.$$

Für Überschreibung (3 % für das Format 3 : 4), Spannungsabfall am Linearitätsregler und am Wirkwiderstand der Ablenkspule sowie für die Streuinduktivität des Transformators ist ein Zuschlag von 20 % notwendig. Man erhält somit

$$U_{abl} = 1{,}2 \cdot 151 \text{ V} = 181 \text{ V}$$

und

$$\ddot{u}_{abl} = \frac{181}{879 - 83} = 0{,}228.$$

Die Windungszahlen ergeben sich aus der zulässigen Induktion und dem Querschnitt des Transformatorkernes. Die Daten eines geeigneten Ferroxcube-U-Kernes Typ „VK 23560 (FXC 3C6)" von *Valvo* sind:

mittlerer Kernquerschnitt $A_e = 1{,}71 \text{ cm}^2$,

Spitzen-Wechselinduktion $\Delta B \leqq 3000 \cdot 10^{-8} \text{ Vs/cm}^2$.

Für die Berechnung der Windungszahlen wird eine Wechselinduktion von $\Delta B = 2750 \cdot 10^{-8} \text{ Vs/cm}^2$ zugrunde gelegt.

Damit wird die Windungszahl n_{abl} der Ablenkwicklung

$$n_{abl} = n_3 + n_4 = \frac{1{,}2 \cdot L_H \cdot I_H}{\Delta B \cdot A_e}$$

$$= \frac{1{,}2 \cdot 2{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 2{,}83}{2750 \cdot 10^{-8} \cdot 1{,}71} \qquad (7)$$

$$= 202 \text{ Wdg.}$$

Die Gesamtwindungszahl ist

$$n_{ges} = \frac{n_{abl}}{\ddot{u}_{abl}} = \frac{202}{0{,}228} = 887 \text{ Wdg.}$$

mit einem Abgriff bei 700 Windungen für die Boosterdiode. Die bei der praktischen Ausführung auf Grund von Versuchen etwas abgeänderten Windungszahlen sind aus Bild 1 zu ersehen.

Zwei Hilfswicklungen für die Konvergenzschaltung (n_1, $U_{ss} = 100$ V) und für Synchronisierzwecke (n_2, $U_{ss} = 190$ V) sind außerdem noch vorhanden.

3. Praktische Schaltung

Wie schon in der Beschreibung der Schaltung für die Hochspannungserzeugung[1]) erwähnt, werden die Endstufen für die Horizontalablenkung und für die Hochspannungserzeugung getrennt angesteuert, um eine gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden.

Das Prinzip der getrennten Erzeugung von Hochspannungs- und Ablenkleistung ist im Bild 2 dargestellt.

Bild 3 zeigt die Oszillator- und die Phasenvergleichsschaltung. Die mit der Triode-Pentode PCF 802 bestückte Oszillatorschaltung ist mit einer Spule hoher Güte aufgebaut, um die erforderliche Sperrspannung für die Endröhren zu erhalten. Die Sinusoszillatorspule hat einen Schalenkern „P 18/11 (K3 005 82)" von *Valvo* aus Ferroxcube 3H1 mit einem A_L-Wert von 250 nH ± 2 %. Er ist mit 200 + 600 Windungen 0,1 CuL bewickelt. Die Spannung für die Übersteuerungsröhre PCF 80 im

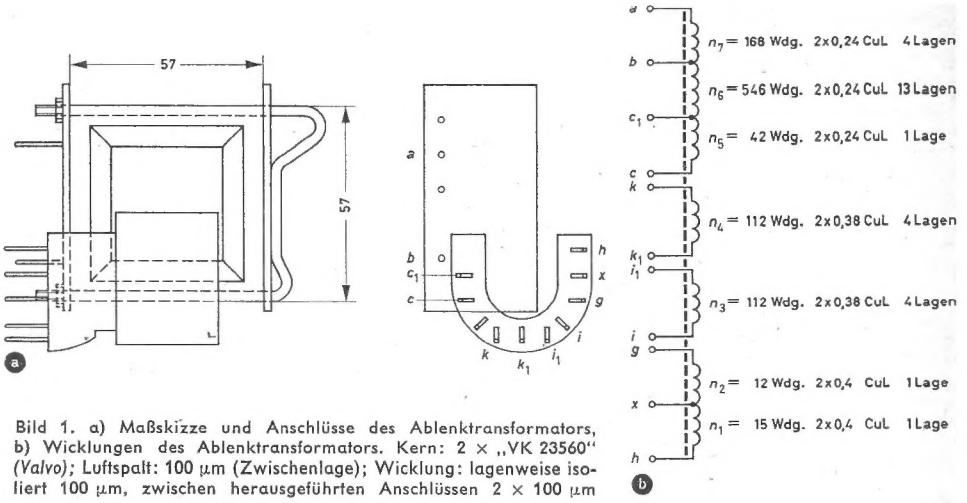


Bild 1. a) Maßskizze und Anschlüsse des Ablenktransformators, b) Wicklungen des Ablenktransformators. Kern: 2 × „VK 23560" (*Valvo*); Luftspalt: 100 µm (Zwischenlage); Wicklung: lagenweise isoliert 100 µm, zwischen herausgeführten Anschlüssen 2 × 100 µm

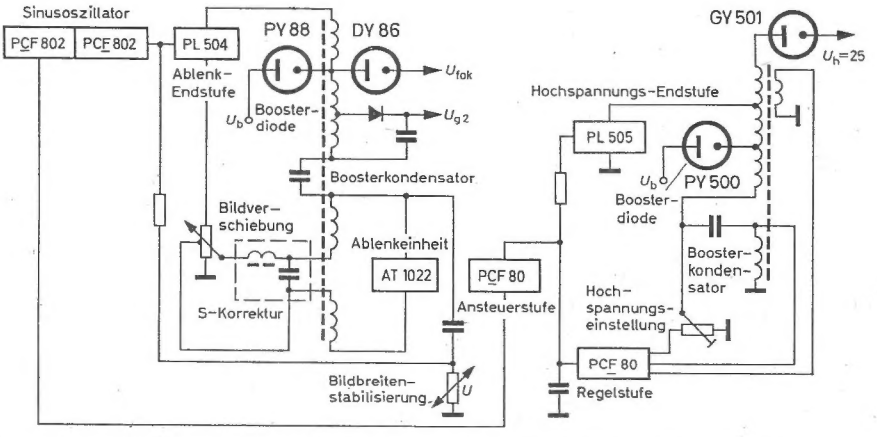


Bild 2. Prinzipschaltbild der getrennten Hochspannungs- und Ablenkstufe

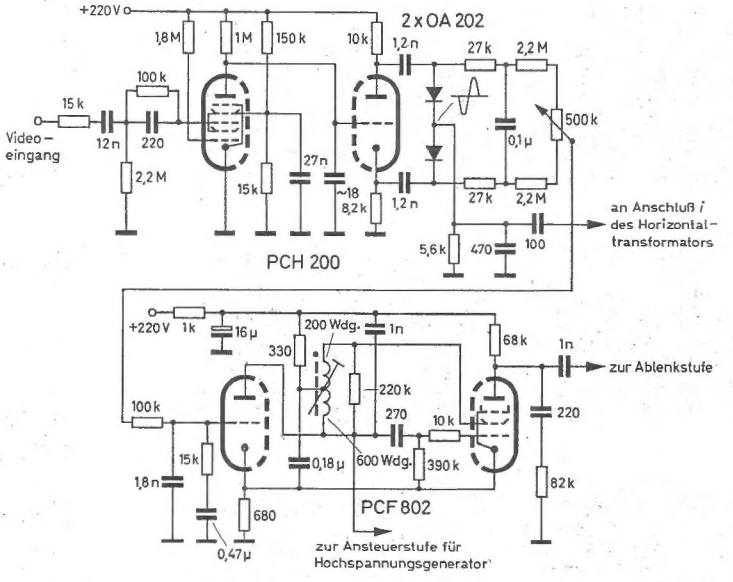


Bild 3. Schaltbild der Phasenvergleichsstufe und des Horizontaloszillators

Ansteuergenerator (s. Bild 5 in der bereits genannten Arbeit) wird vom Wicklungsende, das an der Anode der Reaktanzröhre liegt, über einen 390-pF-Kondensator abgenommen. Das vollständige Schaltbild der Horizontal-Endstufe zeigt Bild 4. In kombinierten Ablenkschaltungen wird die Boosterspannung dazu benutzt, um über einen Einstellregler den Arbeitspunkt für die VDR-Regelung der Hochspannung einzustellen. Hierbei ist die Bildbreite bei unterschiedlichen Strahlstrombelastungen gegenüber Netzspannungsschwankungen nicht konstant. Daher wird in der hier beschriebenen Schaltung zur Einstellung der Bildbreite eine Gleichspannung benutzt, die durch Gleichrichtung der Rücklaufimpulse mit der Diode BYX 10 gewonnen wird. Netzspannungsänderungen haben dann keinen Einfluß mehr auf die Regelung. Die gewonnene Gleichspannung wird gleichzeitig zur Speisung des Vertikal-Sägezahngenerators verwendet.

Die Schirmgitterspannung U_{g2} für die Bildröhre A 63-11 X wird von einer auf die Boosterspannung aufgestockten Gleich-

W. OTTEN u. W. SPYRA, Mitteilung aus dem Applikationslaboratorium der Valvo GmbH, Hamburg

Getrennte Erzeugung der Hochspannungs- und Ablenkleistung für die Farbbildröhre A 63-11 X

Horizontalablenkstufe

DK 621.385.832:621.397.62:621.397.132

In einer vorhergehenden Arbeit[1]) wurden die allgemeinen Anforderungen besprochen und vor allem Hinweise auf die zweckmäßige Auslegung des Hochspannungsgenerators gegeben. Die nachfolgenden Ausführungen befassen sich jetzt ausführlicher mit der Horizontalablenkstufe.

1. Belastung der Endröhre

Um die passende Endröhre wählen zu können, müssen Anodenspitzenstrom und Anodenverlustleistung bestimmt werden. Grundlage für die Berechnung soll die für die 90°-Farbbildröhre in Verbindung mit dem Ablenksystem „AT 1022" und der Konvergenzeinheit „AT 1023" benötigte Ablenkleistung sein, das heißt

$$P_m = \frac{1}{8} k \cdot I_{abl}^2 \cdot L_H \cdot f_H \,. \qquad (1)$$

Dabei ist

Induktivität der Ablenkspule	$L_H = 2{,}83$ mH
Ablenkspitzenstrom (ohne Überschreibung	$I_{abl\,ss} = 2{,}8$ A
Horizontalfrequenz	$f_H = 15{,}625$ kHz
Rücklaufverhältnis	$p = 0{,}18$
Faktor (Zuschlag für Streu- und Primärinduktivität des Horizontaltransformators (25 %), Überschreibung (5 %), Kupferwiderstand der Ablenkeinheit (3 %), Linearitätsregler (5 %), Konvergenzspulen und Rasterkorrektur (7 %)	$k = 1{,}45$.

Mit diesen Werten wird

$$P_m = \frac{1}{8} \cdot 1{,}45 \cdot 2{,}8^2 \cdot 2{,}83 \cdot 10^{-3} \cdot 15{,}625 \cdot 10^3 \text{ VA}$$

$$P_m = 62{,}8 \text{ VA}.$$

Der Anodenspitzenstrom der Horizontal-Endröhre ergibt sich aus

$$I_{as} = \frac{8\, P_m\, (1 + F_p)}{U_{as}\left(1 + \sqrt{\eta}\right)(1 - p)} \,. \qquad (2)$$

Darin ist

Rücklauffaktor (bei $p = 0{,}18$) $\quad F_p = \frac{\pi}{2}\left(\frac{1-p}{p}\right) + \frac{2}{\pi} = 7{,}8$

Anodenspitzenspannung $\quad U_{as} = 7$ kV

Wirkungsgradfaktor $\quad \sqrt{\eta} = \frac{4\, P_m - P_f}{4\, P_m - P_f}$.

[1]) Otten, W., u. Spyra, W.: Getrennte Erzeugung der Hochspannungs- und Ablenkleistung für die Farbbildröhre A 63-11 X. Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 8, S. 268–273

Die Rücklaufverluste P_f enthalten:

Verluste in Kern und Primärwicklung	5 W
Verluste in Ablenkeinheit und Linearitätsregler	7 W
Verluste in Konvergenz- und Blaulateraleinheit	10 W
Verluste in der Rasterkorrekturschaltung	1 W
Leistungsbedarf für die Fokussierschaltung	1,5 W
Leistungsbedarf für die VDR-Regelschaltung	0,7 W
Leistungsbedarf für sonstige Hilfsschaltungen	2,5 W
Heizleistung DY 86	0,8 W
	28,5 W

mit einer Anodenspannung am Ende des Hinlaufes (für $I_{as} = 450$ mA laut Datenblatt PL 504) $\quad U_{a\,end} = 83$ V

wird

$$I_a = \frac{28{,}5}{250 - 83} \text{ A} = 170{,}5 \text{ mA}.$$

Die Anodenverlustleistung errechnet man aus

$$P_a = k \cdot U_{a\,end} \cdot I_a \,. \qquad (4)$$

Mit $k = 0{,}83$, einem praktischen Erfahrungswert, wird

$$P_a = 0{,}83 \cdot 83 \cdot 0{,}1705 \text{ W} = 11{,}75 \text{ W}$$

(der Faktor $k = 0{,}75 \ldots 0{,}9$ ist abhängig vom Anodenstrom- und -spannungsverlauf).

Tab. I. Vergleich von Rechenwerten mit den Grenzdaten der PL 504 und der PY 88

	Pentode		Boosterdiode	
	Rechenwerte	Grenzdaten PL 504	Rechenwerte	Grenzdaten PY 88
I_a mA	170,5		170,5	220
I_k mA		250		
I_{as} mA	450	≈ 500 (U_b = 250 V)	420[2])	550
U_{as} kV	7,0	7,0	5,6[2])	6,0
P_a W	11,75	16		

[2]) berechnet unter einer Annahme von $\ddot{u}_d = \frac{n_3 + n_4 + n_5 + n_6}{n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7} = 0{,}8$ (s. Bild 4)

Damit wird der Wirkungsgradfaktor

$$\sqrt{\eta} = \frac{4 \cdot 62{,}8 - 28{,}5}{4 \cdot 62{,}8 + 28{,}5} = 0{,}797$$

und somit der Anodenspitzenstrom

$$I_{as} = \frac{8 \cdot 62{,}8 \cdot 8{,}8}{7{,}0 \cdot 10^3 (1 + 0{,}797) \cdot 0{,}82} \text{ A}$$

$$I_{as} = 430 \text{ mA}.$$

Das ist der mindestens erforderliche Strom. Damit die Boosterdiode mit Sicherheit bis zum Ende des Hinlaufes leitend ist, sollte ein Zuschlag von etwa 5 % für den Boosterreststrom am Ende des Hinlaufes gemacht werden. Dann wird der tatsächlich benötigte Spitzenstrom

$$I_{as} = 455 \text{ mA}.$$

Der Booster-Reststrom kann deshalb so klein gewählt werden, weil Lastschwankungen am Ablenkgenerator durch Strahlstromänderungen nicht auftreten. Es müssen lediglich geringfügige Änderungen bei Korrekturen der Konvergenzeinstellung berücksichtigt werden. Hierzu reicht der angenommene Reststrom von etwa 25 mA aus. Damit kann auch der Spannungsabfall an der Boosterdiode am Ende des Hinlaufes vernachlässigt werden.

Der Anodenstrom der Pentode wird berechnet nach

$$I_a = \frac{P_f}{U_b - U_{a\,end}} \,. \qquad (3)$$

Mit einer Verlustleistung von $P_f = 28{,}5$ W,

mit einer Speisespannung $U_b = 250$ V,

In Tab. 1 sind die Rechenwerte mit den Grenzdaten der Röhren PL 504 und PY 88 verglichen. Danach sind die Röhren PL 504 und PY 88 für den Betrieb in der Horizontalablenkstufe für die Farbbildröhre A 63-11 X geeignet.

2. Berechnung des Horizontal-Ausgangstransformators

Die Boosterspannung ergibt sich aus der Anodenspitzenspannung der Pentode nach

$$U_{boost} = \frac{U_{as}}{1 + F_p} + U_{a\,end}$$

$$= \frac{7{,}0 \cdot 10^3}{8{,}8} + 83 = 879 \text{ V}. \qquad (5)$$

Damit errechnet sich das Windungsverhältnis von Pentoden- zu Diodenanschluß zu

$$\ddot{u}_d = \frac{n_3 + n_4 + n_5 + n_6}{n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7}$$

$$= \frac{U_{boost} - U_b}{U_{boost} - U_{a\,end}}$$

$$= \frac{879 - 250}{879 - 83} = 0{,}79$$

und das Übersetzungsverhältnis zur Ablenkspule zu

$$\ddot{u}_{abl} = \frac{n_3 + n_4}{n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7}$$

$$= \frac{U_{abl}}{U_{boost} - U_{a\,end}} \,.$$

E. P. PILS

Gas-Chromatographie

Die zunehmende Anwendung elektronischer Mittel und Methoden in der Steuerungs- und Regelungstechnik erfordert es, daß der Elektronik-Ingenieur sich auch mit Meßtechniken vertraut macht, die vom Prinzip her nicht elektronisch sind. Dazu gehört die Gas-Chromatographie. Sie spielt im Rahmen der Automatisierung chemischer Prozesse und Verfahren eine wichtige Rolle. Der nachfolgende Beitrag soll deshalb über die Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten dieser Technik unterrichten.

Die Gas-Chromatographie ist eine Methode der Gasanalyse, die in den letzten Jahren ein großes Interesse in Wissenschaft und Technik gefunden hat. Sie zählt zu den Gasanalyse-Verfahren mit physikalischen Mitteln und ermöglicht die Analyse von anorganischen wie auch von organischen Gasgemischen, und zwar sowohl qualitativ wie quantitativ. Mit ihrer Hilfe lassen sich auch Gemische von Flüssigkeiten analysieren, wenn diese unzersetzt in den dampfförmigen Zustand übergeführt werden können. Von besonderem Vorteil ist, daß bei der Gas-Chromatographie nur geringe Ausgangsmengen von wenigen mg benötigt werden. Im Vergleich zu anderen Methoden arbeitet das Verfahren sehr schnell, eine Analyse dauert je nach der Aufgabe und nach der Zahl der zu messenden Komponenten zwischen 5 und 30 Minuten.

Gasanalysen auf physikalischer Grundlage

Aufgabe einer Gasanalyse ist es, die Konzentration einer oder mehrerer Komponenten eines Gasgemisches mit größtmöglicher Genauigkeit und geringer Verzögerung zu ermitteln. Sie findet Anwendung zum Beispiel bei der Überwachung und Registrierung von Gasgemischen zur Kontrolle der Wirtschaftlichkeit und Optimierung eines Prozesses, zum rechtzeitigen Erkennen der Bildung explosibler Gemische, zum Nachweis von Verunreinigungen oder zur Überwachung der Reinheit, zur laufenden Ermittlung der Konzentration toxischer Gase in Arbeitsräumen oder zur Analyse von Abgasen zur Vermeidung der Luftverunreinigung. Die Gasanalyse dient damit der Wirtschaftlichkeit von Prozessen, der Sicherheit von Menschen und Anlagen sowie dem Schutz der Umgebung vor Verunreinigungen.

Gasanalysegeräte auf physikalischer Grundlage verwenden zur Messung jeweils eine charakteristische physikalische Eigenschaft der gesuchten Komponente. Dabei wird unterschieden zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Meßverfahren, wobei die ersteren den zeitlichen Verlauf der Konzentration naturgetreuer wiedergeben und sich besser für Regelungszwecke eignen. Bei der physikalischen Gasanalyse können folgende Eigenschaften ausgenützt werden:

1. die Wechselwirkung zwischen einer Strahlung und dem Gas (zum Beispiel beim Infrarotgerät),
2. die elektrischen und magnetischen Eigenschaften der Gase (zum Beispiel den Paramagnetismus des Sauerstoffes),
3. die thermischen Eigenschaften der Gase (zum Beispiel ihre Wärmeleitfähigkeit),
4. die unterschiedliche Laufzeit verschiedener Gase beim Durchlaufen einer Trennsäule; diese Methode wird bei der Gas-Chromatographie angewendet.

Außerdem lassen sich auch die Zähigkeit und Dichte der Gase benutzen, massenspektrometrische Verfahren anwenden oder chemische Reaktionen zu Hilfe nehmen.

Der Name „Gas-Chromatographie"

Die Bezeichnung „Chromatographie" in der Anwendung auf Gase führt zunächst zu falschen Schlüssen, da Gase im sichtbaren Licht meist nicht „farbig", sondern farblos sind. Die Namensgebung ist jedoch geschichtlich bedingt. Im Jahre 1896 fand der russische Botaniker M. Tswett, daß sich Pflanzenfarbstoffe trennen lassen, wenn man sie durch eine senkrechte, mit gemahlener Kreide gefüllte Säule von oben nach unten mit einem Lösungsmittel hindurchwäscht. Dabei bewegen sich die verschiedenen Farbstoffkomponenten verschieden schnell; längs der Säule bilden sich farbige Querstreifen, die die getrennten Komponenten in reiner Form enthalten. Das physikalische Prinzip dieser Trennungsmethode, die von ihrem Entdecker sinnfällig „Chromatographie" genannt wurde, ist die Ausnutzung der unterschiedlichen Adsorptionskräfte zwischen dem porösen Trägermaterial und den zu trennenden Komponenten.

Als E. Cremer und R. Müller später diese Methode erstmalig für die quantitative analytische Trennung von Gasen benutzten, wurde der Name „Chromatographie" beibehalten, wodurch sich im weiteren Verlauf der Entwicklung für all diese Verfahren die Bezeichnung „Gas-Chromatographie" international einführte.

Das Prinzip der Gas-Chromatographie

Das Grundprinzip der Gas-Chromatographie ist die Tatsache, daß verschiedene Gaskomponenten, die gleichzeitig und gemischt in den Anfang einer Trennsäule gegeben werden, am Ende der Säule nacheinander (also getrennt) erscheinen. Die verschiedenen Komponenten haben verschiedene, jedoch definierte Wanderungsgeschwindigkeiten, obwohl die Geschwindigkeit des Trägergases, das den Transport besorgt, für alle Komponenten die gleiche ist. Dabei bleiben die Moleküle ein und desselben Gases in beinahe idealer Geschlossenheit beieinander und durchlaufen die Säule in geschlossener Gruppe.

Das Wesentliche aller Trennverfahren nach dem Prinzip der Chromatographie ist eine stationäre Phase, die über irgendeinen überwiegend physikalischen Effekt unterschiedlich auf die zu trennenden Komponenten einwirkt, und eine mobile Phase, die die zu trennenden Komponenten über das stationäre Bett hinwegbewegt. Bei der Gas-Chromatographie verwendet man als mobile Phase ein inertes Gas, „Trägergas" genannt, und zwar meist Wasserstoff, aber auch Helium, Stickstoff, Argon oder CO_2.

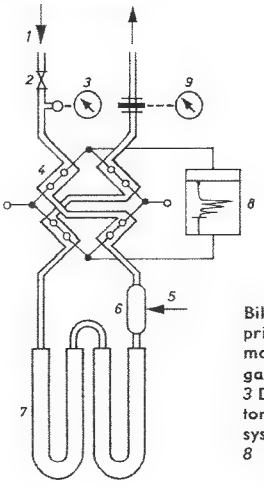


Bild 1. Allgemeines Meßprinzip der Gas-Chromatographen; 1 Trägergas, 2 Reduzierventil, 3 Druckmesser, 4 Detektor, 5 Probe, 6 Dosiersystem, 7 Trennsäulen, 8 Kompensograph und 9 Durchflußmesser

Das Meßprinzip eines Gas-Chromatographen zeigt Bild 1. Das Trägergas durchströmt mit konstanter Geschwindigkeit die meist U-förmig gebogene Trennsäule 7, die mit einem aktiven Material gefüllt ist. Dieses Füllmaterial hat die charakteristische Eigenschaft, die im Trägergas enthaltenen einzelnen Gase verschieden stark zu verzögern, so daß sie am Ende nacheinander ankommen.

Die Trennsäule wird durch ein Rohr aus Kupfer oder Edelstahl mit einer lichten Weite von 5 ... 10 mm und einer Länge zwischen 1 und 15 m gebildet. Die Länge richtet sich nach der Aufgabenstellung. Längere Trennsäulen sind spiralförmig gewickelt oder aus mehreren U-Rohren zusammengesetzt.

Gefüllt ist die Trennsäule mit einem festen adsorptiv wirkenden Material oder mit einem inaktiven, flüssigkeitsgetränkten Stoff.

Hinter der Trennsäule ist ein Detektor 4 angeordnet, der meistens aus einem Wärmeleitfähigkeitsmesser besteht. Da die Wärmeleitfähigkeit aller Gase geringer ist als die des Wasserstoffes, registriert der Detektor jedesmal eine Verringerung der Wärmeleitfähigkeit, wenn er von einem anderen Gas als dem Wasserstoff-Trägergas durchflossen wird. Als charakteristische Gaseigenschaften können außer der Wärmeleitfähigkeit auch Dichte, Heizwert, Ionisierbarkeit oder dergleichen als Hilfsmeßgrößen mit verwendet werden.

Der Detektor 4 besteht aus zwei Kammern. Durch die eine, die sogenannte Vergleichskammer, strömt das reine Trägergas, durch die andere, die Meßkammer, das aus der Trennsäule kommende Gasgemisch.

Die Wärmeleitfähigkeiten in den beiden Kammern werden zum Beispiel mit Platin-Hitzdrahtinstrumenten gemessen, die zu einer Meßbrücke zusammengeschaltet sind. Vor Beginn der Messung strömt reines Trägergas durch die Trennsäule; die Meßbrücke ist im Gleichgewicht (Brückenstrom Null).

Im Zeitpunkt $t = 0$ gibt man einige cm^3 des zu untersuchenden Gases in das kontinuierlich strömende Trägergas. Wenn eine Flüssigkeit untersucht wird, so sorgt man dafür, daß diese beim Eingeben sofort verdampft. Infolge der Wechselwirkung mit dem Füllmaterial der Trennsäule werden die einzelnen Komponenten des Gasgemisches zeitlich verschieden verzögert; sie gelangen also nacheinander aus der Säule in den Detektor. Sobald die erste Komponente den Detektor erreicht hat, wird die Meßbrücke verstimmt; es fließt ein Brückenstrom. An die Brücke ist ein Präzisionsschreiber 8 angeschlossen, der den Brückenstrom zeitabhängig registriert. Das so entstandene Meßprotokoll (Bild 2) wird Chromatogramm genannt.

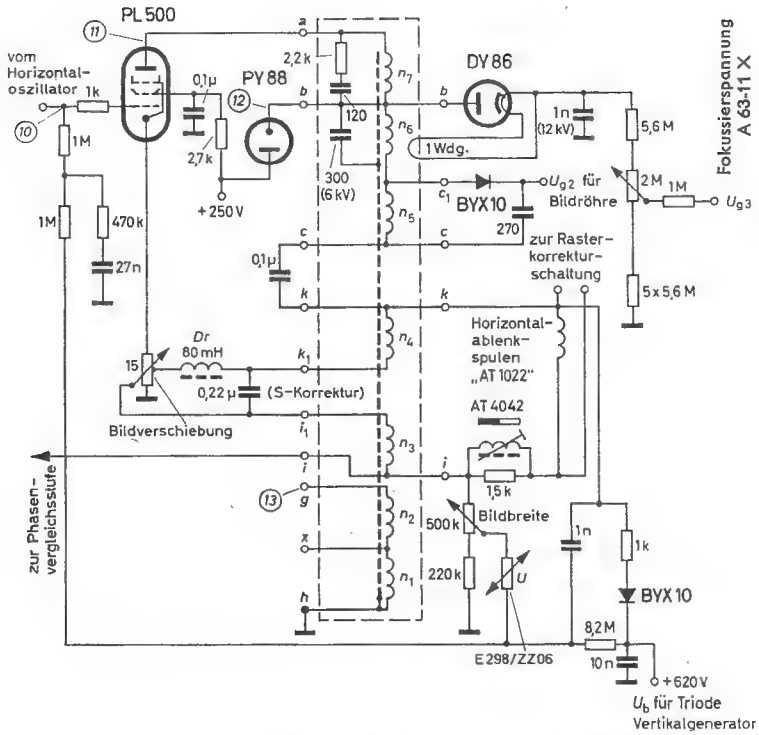
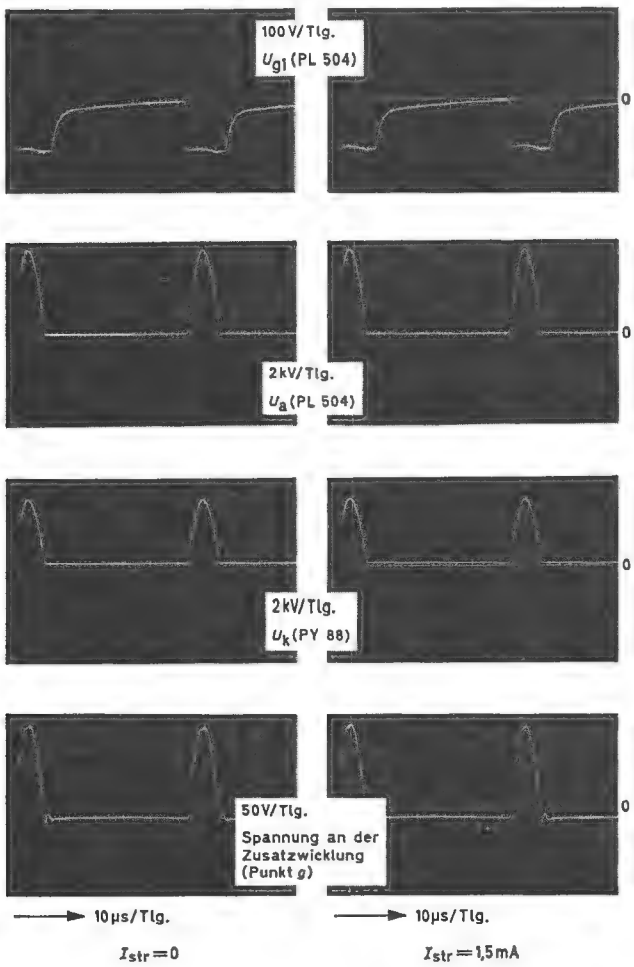


Bild 4. Vollständiges Schaltbild der Horizontal-Endstufe

Bild 5 (unten). Oszillogramme der Spannungen in der Ablenkschaltung nach Bild 4 (Meßpunkte: *(10)* U_{g1} der PL 504, *(11)* U_a der PL 504, *(12)* U_k der PY 88, *(13)* Spannung an der Anzapfung *g* des Zeilentransformators ▼

Bild 6 (rechts). Oszillogramme der Ströme in der Ablenkschaltung nach Bild 4 ▶



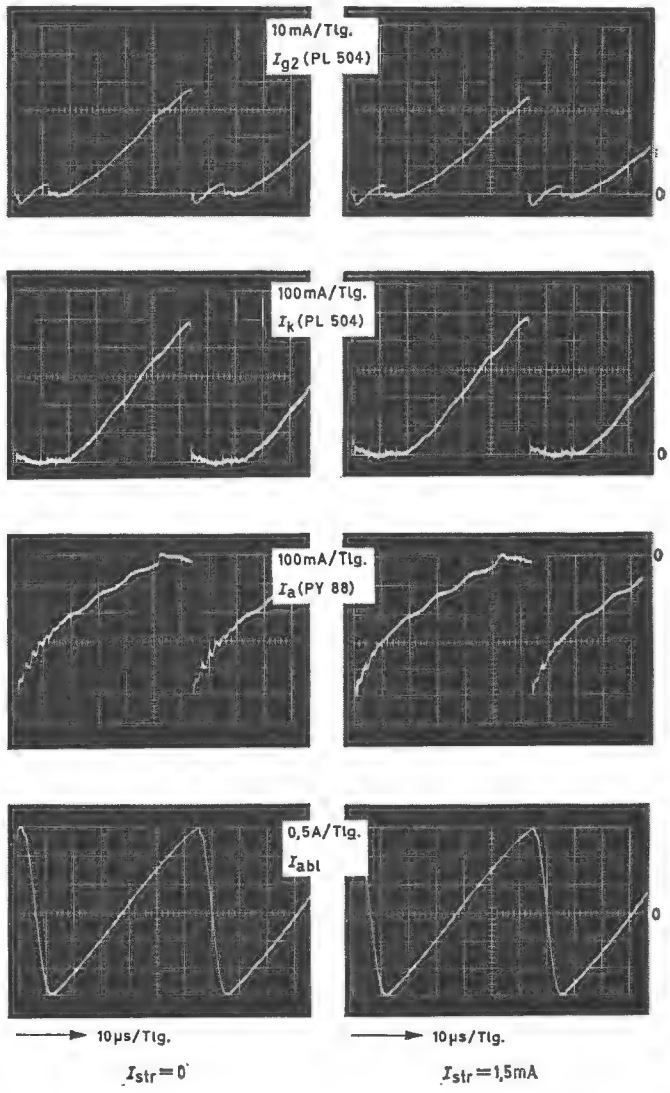
Tab. II. Meßwerte der Ablenkschaltung im Leerlauf sowie bei Vollast für Normal-, Unter- und Überspannung

U_{Netz}	V	198		220		242	
I_{str}	mA	0	1,5	0	1,5	0	1,5
U_b	V	239	221	267	251	295	279
U_{boost}	V	820	800	860	850	910	890
U_{g2}	V	209	196	230	219	250	239
I_{g2}	mA	10,3	8,9	12,8	11,4	14,8	13,7
P_{g2}	W	2,15	1,75	2,95	2,5	3,7	3,3
I_a	mA	153	152	156	155	159	158
I_{ks}	mA	465	460	490	485	505	500
I_{g2s}	mA	32	30	37	35	40	38
I_{as}	mA	433	430	453	450	465	462
$I_{boost\ end}$	mA	25	20	30	30	40	40
$U_{as\ (PL\ 504)}$	kV	6,8	6,8	7,0	7,0	7,1	7,1
$U_{ks\ (PY\ 88)}$	kV	5,45	5,45	5,55	5,55	5,6	5,6
$-U_{g1\ end}$	V	8,5	7	11,5	10	14,5	13
$U_{a\ end}$	V	80	70	100	88	122	106
$U_{a\ min}$	V	59	47	72	65	100	88
$I_{abl\ ss}$	A	2,95	2,95	3,0	3,0	3,1	3,1
P_a	W	—	—	12,6	11,5	16,8	14,7

spannung hergeleitet, die man durch Gleichrichtung der am Punkt c_1 stehenden Impulsspannung erzeugt. Auf diese Weise kann ein Siebkondensator mit geringer Prüfspannung (270 pF; 500 V) verwendet werden.

Einige Meßwerte der Ablenkschaltung sind in Tab. II wiedergegeben. Die Messungen betreffen Vollast und Leerlauf des Hochspannungsteils bei Normal-, Unter- und Überspannung.

Die Bilder 5 und 6 zeigen die Oszillogramme einiger Spannungen und Ströme in der Horizontalablenkstufe jeweils bei Strahlströmen von $I_{str} = 0$ und $I_{str} = 1{,}5$ mA und bei Nenn-Netzspannung.



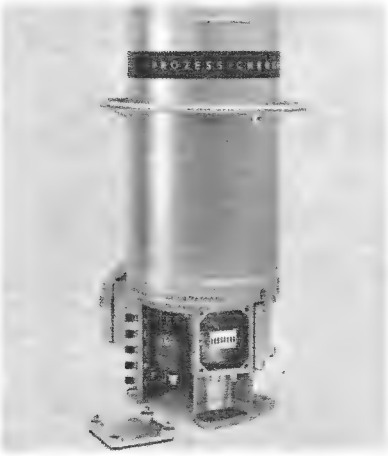


Bild 7. *Siemens*-Prozeß-Chromatograph „P 320"

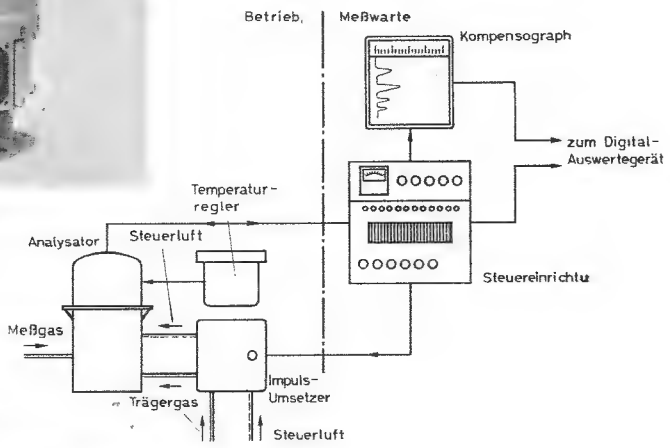


Bild 8. Prinzip des Prozeß-Chromatographen ▶

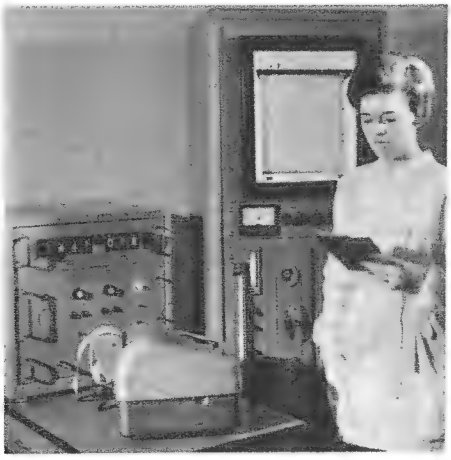


Bild 9. Digital-Auswertegerät und Meßwertdrucker für Labor-Chromatographen

Durch die räumliche Aufteilung des Analysators in Trennsäulen-Thermostat und Detektor-Thermostat ist ein gleichzeitiger Betrieb von mehreren Detektoren unterschiedlicher Empfindlichkeit möglich.

Der Prozeß-Chromatograph „P 320" (Bild 7) wird unmittelbar in den Prozeßkreislauf eingeschaltet und dient zum Überwachen, Steuern und Regeln von Prozessen, wie sie zum Beispiel in der Erdöl-, Kunststoff-, Hütten- und Chemie-Industrie vorkommen. Aus verschiedenen Meßstellen können bis zu zwölf Proben entnommen und in einem Arbeitsgang auf maximal sechs Komponenten hin untersucht werden. Dabei führt der Prozeß-Chromatograph alle Probeentnahmen sowie alle Schalt- und Steuervorgänge selbsttätig aus. Er ist ebenfalls nach dem Bausteinprinzip aufgebaut und gliedert sich in zwei Gerätegruppen:

1. die Anlagengeräte (linke Seite im Bild 8), die nahe der Meßstelle, auch in explosionsgefährdeten Anlagen, installiert werden;
2. die Wartengeräte (rechte Seite im Bild 8), die in einer Schalttafel der zentralen Warte untergebracht sind.

Auswertegeräte zum Anschluß an Prozeß-Chromatographen enthalten neben den Einrichtungen zur Messung von Bandenfläche oder Bandenhöhe noch einen Speicher, um die Werte der einzelnen interessierenden Komponenten festhalten zu können. Solch ein Digital-Auswertegerät (Bild 9) besteht aus einem Spannungs-Frequenz-Wandler und einer Transistor-Zählkette sowie aus verschiedenen Speichern zum Festhalten jeweils eines Konzentrationswertes in digitaler Form.

Das Auswertegerät macht es möglich, Prozeß-Chromatographen als Meßglieder in Regelkreisen einzusetzen.

Qualitätskontrolle bei chemischen Prozessen

Während man sich früher darauf beschränken mußte, am Ende der verschiedenen Verarbeitungsvorgänge die Eigenschaften der Produkte zu prüfen und fehlerhafte Erzeugnisse auszuscheiden, greift man heute bei unzulässigen Abweichungen direkt in den Prozeß ein, um eine fehlerhafte Fertigung zu vermeiden. Dabei erfordert die Qualitätskontrolle das Sammeln einer Vielzahl von Meßwerten und das Verarbeiten der Einzelwerte zu charakteristischen Daten.

In chemischen Anlagen müssen zur Qualitätskontrolle die Zusammensetzung der Hilfsstoffe und die Konzentration der Komponenten in Zwischen- und Ausgangsprodukten ständig gemessen werden. Damit liegt also eine der wesentlichen Voraussetzungen für den optimalen Ablauf chemischer Prozesse auf meßtechnischem Gebiet.

Zur Ermittlung der jeweiligen Prozeßzustände werden vor allem selbsttätig arbeitende Analysengeräte benötigt, die alle Eigenschaften von Betriebsmeßgeräten aufweisen. Diese Aufgaben lassen sich mit den Verfahren der Gas-Chromatographie einwandfrei lösen.

Schrifttum

Grimm, E.: Gasanalysegeräte auf physikalischer Grundlage. Siemens-Z. Bd. 35 (1961) Nr. 5, S. 415—420

Naumann, A.: Was ist Gas-Chromatographie? Arch. techn. Messen, Juli 1959, S. R 69 bis R 72

Schmeiser, K., und Krämer, H.: Ein einfacher Gas-Chromatograph für laufende Betriebsüberwachung. GIT-Fachz. für das Labor. Bd. 9 (1965) Nr. 4, S. 203—208

Kürner, H.: Qualitätskontrolle bei chemischen Prozessen mit Hilfe von Gas-Chromatographen und digitalen Spezial-Rechengeräten. Nachrichtentechn. Z. Bd. 15 (1962) Nr. 11, S. 579—585.

● Taschenbuch für Messen und Regeln in der Wärme- und Chemietechnik. 4. Aufl., München 1962, Siemens & Halske

Der „Supernieren-Test"

Manche Tonbandamateure haben sich schon Gedanken über die Gründe gemacht, die unter akustisch ungünstigen Bedingungen zu mißglückten Mikrofonaufnahmen geführt hatten: Die Richtwirkung des verwendeten Mikrofons war entweder allgemein unzureichend oder sie beschränkte sich auf einen schmalen Frequenzbereich.

Solche Interessenten suchen ein geeignetes Richtmikrofon, sind aber gegenüber jeder theoretischen Prospektangabe oft sehr skeptisch. *Sennheiser electronic* fand nun einen Weg, um jedem auch im eigenen Heim objektiv die Vorteile des hohen Bündelungsgrades bei einem Mikrofon mit Super-Nierencharakteristik (s. Heft 13/1966, S. 487) vor Ohren zu führen, und zwar mit Hilfe des „Supernieren-Tests" auf einer Dokumentations-Schallplatte (zu beziehen von *Sennheiser electronic*, 3002 Bissendorf/Hann., gegen eine Schutzgebühr von 1,50 DM in Briefmarken).

Der laufenden Fertigung wurden ein Supernieren-Richtmikrofon „MD 411" und ein Kugelmikrofon „MD 21" entnommen. Da im eigenen Programm kein vergleichbares Nierenmikrofon vorhanden ist, beschaffte man vier derartige Mikrofone und wählte nach sorgfältiger Messung das beste für den Vergleich aus.

Die drei Mikrofone wurden auf einem Spezialstativ in einem solchen Abstand nebeneinander montiert, daß eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen war. Um einen gleichmäßigen Besprechungsabstand sicherzustellen, ordnete man die drei Mikrofone auf einem Kreisbogen mit dem Radius 40 cm an, in dessen Mittelpunkt sich der Mund des Sprechenden befinden sollte.

Alle drei Mikrofone führten (um konstruktionsbedingte geringfügige Empfindlichkeitsunterschiede auszuschalten) über drei getrennte Vorverstärker mit einem geradlinigen Frequenzgang von 20 ... 20 000 Hz ± 2 dB an eine Umschaltvorrichtung, die durch Tastendruck jeweils eines der drei Mikrofone auf den Eingang eines Studiotonbandgerätes mit der Bandgeschwindigkeit 38 cm/s zu schalten erlaubte. Die Regler der Vorverstärker wurden unter Benutzung einer Schallquelle konstanter Lautstärke so eingestellt, daß der aus 40 cm Entfernung abgegebene Nutzschall bei allen drei Mikrofonen zur Abgabe identischer Pegel führte.

Mit diesem Versuchsaufbau beginnt die Dokumentations-Schallplatte. Im schalltoten Raum des 3. Physikalischen Institutes der Universität Göttingen gibt der Sprecher zunächst eine Einführung in die Problemstellung.

Dann wird der Meßaufbau in den Hallraum des 3. Physikalischen Institutes der Universität Göttingen verlegt (s. Titelbild) und zunächst die unterschiedliche Verständlichkeit normal gesprochener Texte bei Verwendung der drei unterschiedlichen Wandlersysteme demonstriert. Anschließend wird ein weißes Rauschen mit hohem Pegel hinzugeschaltet, bei dem die Unterschiede der Geräuschkompensation zwischen den drei Wandlersystemen noch deutlicher werden.

Das Umschalten der drei Mikrofone während des Versuches übernahm der Sprecher selbst; lediglich das weiße Rauschen im zweiten Teil des Versuches wurde von einem neutralen Techniker hinzugeschaltet. Weitere Personen befanden sich nicht im Hallraum des Institutes.

Die Bedienung des außerhalb des Hallraumes befindlichen Studiotonbandgerätes zur Aufzeichnung des Versuches übernahmen ebenfalls neutrale Techniker. Die Aussteuerung wurde während der gesamten Aufnahmezeit im Hallraum nicht verändert.

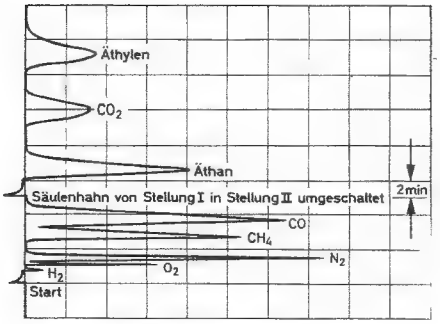


Bild 2. Beispiel eines Chromatogramms

Dieses Chromatogramm kann sowohl qualitativ wie quantitativ ausgewertet werden. Bei konstanten Analysenbedingungen entspricht die Zeit vom Beginn der Analyse ($t = 0$) bis zur Spitze des Ausschlages der jeweiligen Gaskomponente, da jedes Gas eine charakteristische Verzögerungszeit (Rückhaltezeit) aufweist (qualitative Analyse). Die Höhe des Ausschlages oder auch die von der Schreibfeder umschriebene Fläche ist der Menge der Gas-

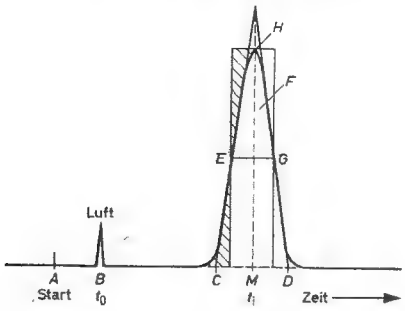


Bild 3. Begriffe für die Auswertung des Chromatogramms. *A* Startpunkt, *A—B* Leerlauf-Rückhaltezeit t_0, *A—M* Rückhaltezeit t_i der Komponente p_i, *C—D* Basisbreite (Schnittpunkte der „Wendetangenten" mit der Basislinie), *E—G* Halbwertbreite, *M—H* Bandenhöhe, *F* Bandenfläche der Komponente p_i

komponente verhältnisgleich (quantitative Analyse). Den Teil des Chromatogramms, der während des Erscheinens einer Komponente entstanden ist, nennt man „Bande".

Die Auswertung eines Chromatogramms geschieht folgendermaßen: Im Bild 3 ist *A* der Startpunkt, das heißt der Zeitpunkt $t = 0$, zu dem die Probe eingegeben wird. $A - B$ ist die Zeit t_0, die vergeht, bis am Ende der Säule eine Substanz erscheint, die keine Wechselwirkung mit der Säule hat (bei Flüssigkeitssäulen meistens Luft). Das ist die Zeit, die das Trägergas selbst braucht, um durch die Trennsäule zu fließen; diese Zeit nennt man Leerlauf-Rückhaltezeit. $A - M$ ist die Zeit t_i, die vergeht, bis der Schwerpunkt der Komponente p_i am Ende der Säule erscheint. t_i heißt die Rückhaltezeit der Komponente p_i. Die Rückhaltezeiten sind für die bekannten Säulenfüllungen in Eichtabellen angegeben; sie können auch in Vorversuchen ermittelt werden.

Durch Vergleich mit den aus dem Chromatogramm gefundenen Rückhaltezeiten werden die verschiedenen Komponenten der Analysensubstanz identifiziert.

Aus der Fläche oder der Höhe der einzelnen Banden gewinnt man nach Multiplikation mit einem entsprechenden Eichfaktor die Menge der in der Probe enthaltenen Komponenten.

Für eine genaue quantitative Analyse ist eine exakte Probeneingabe notwendig. Die zu untersuchende Substanz wird deshalb über ein Vakuumdosiersystem *6* (Bild 1) in genau bestimmter Menge in das Trägergas eingeschleust. Es gibt auch automatische Dosiereinrichtungen, mit denen die Probeneingabe in bestimmten, vorher eingestellten Zeitabständen automatisch vorgenommen wird. Zu diesem Zweck entnimmt man die Probe einem kontinuierlich fließenden Meßgasstrom und bringt sie über ein Dosierventil in das Trägergas ein.

Gas-Chromatographen für Labor und Betrieb

Als Beispiele für die zahlreichen Einsatzmöglichkeiten seien einige charakteristische Geräte beschrieben, die im Hause *Siemens* für die Gas-Chromatographie entwickelt worden sind. Sie werden sowohl für analytische und analytisch-präparative Arbeiten in Laboratorien als auch besonders zur Überwachung verfahrenstechnischer Prozesse eingesetzt. Die Analysenergebnisse können mit Kompensations-Linienschreibern in Form von Chromatogrammen aufgezeichnet und mit Hilfe von Digital-Auswertegeräten unmittelbar ausgewertet werden. Zur Weiterverarbeitung können die Meßwerte (Bandenhöhe, -fläche und Rückhaltezeit) auch ausgedruckt werden.

Der Präzisions-Chromatograph „L 50" (Bild 4) dient zur qualitativen und quantitativen Schnellanalyse von Gasgemischen und Flüssigkeiten mit Siedepunkten bis etwa 100 °C. Er hat fünf Trennsäulen in einem Thermostaten, die entweder einzeln verwendet oder in beliebiger Anzahl und Reihenfolge hintereinander geschaltet werden können. Damit eignet sich das Gerät speziell für die Analyse komplizierter Gasgemische. Schon während der Analyse mit einer Trennsäule kann die nächste vorgespült werden, so daß man nach der Analyse sofort umschalten und weiterarbeiten kann. Mit Hilfe der Säulen-Rückspülung kann man die Analysenzeit verkürzen, damit nichtinteressierende Komponenten mit längeren Rückhaltezeiten die Trennsäule nicht zu lange blockieren. Die Analyse kann dann abgebrochen und die restlichen Komponenten können rückwärts aus der Säule ausgespült werden, wobei ihre Summe mit der „Rückwärtsbande" registriert wird. Auch eine außen liegende besonders temperierte Trennsäule kann angeschlossen werden.

Der Doppel-Chromatograph „L 320" enthält zwei gas-chromatische Systeme, die in Reihe oder parallel geschaltet betrieben werden können. Damit lassen sich auch schwierigere Analysen durchführen. Für Spurenanalysen kann das Gerät mit einem Flammen-Ionisations-Detektor ausgerüstet werden, der eine besonders hohe Empfindlichkeit hat. Mit Hilfe von Zusatzeinrichtungen wird der Doppel-Chromatograph zu einer vielseitig verwendbaren Meßeinrichtung (Bild 5) für die Radio-Gas-Chromatographie, mit der in komplexer Form vorliegende, radioaktiv markierte Verbindungen trennbar sind.

Der Labor-Chromatograph „L 400" (Bild 6) ist nach dem Bausteinprinzip aufgebaut.

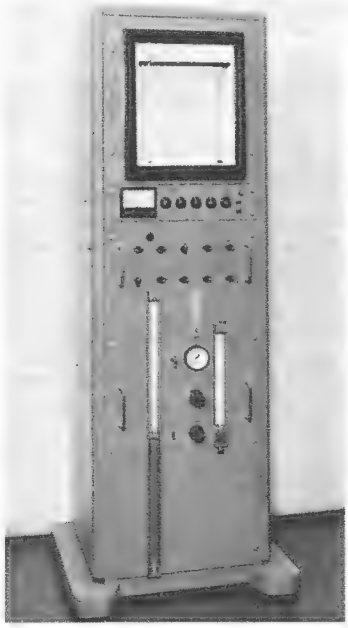


Bild 4. *Siemens*-Präzisions-Chromatograph

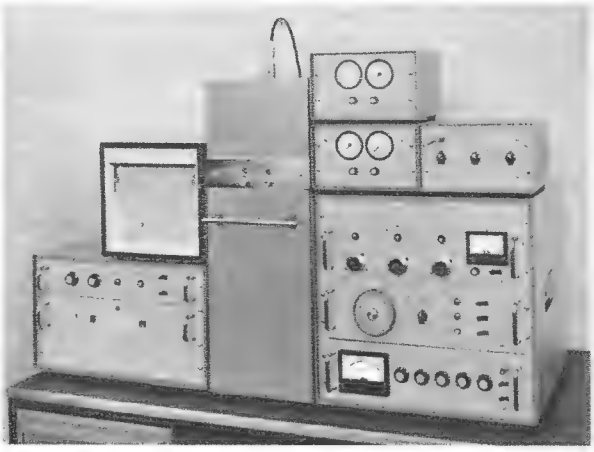


Bild 5. *Siemens*-Radio-Gas-Chromatograph

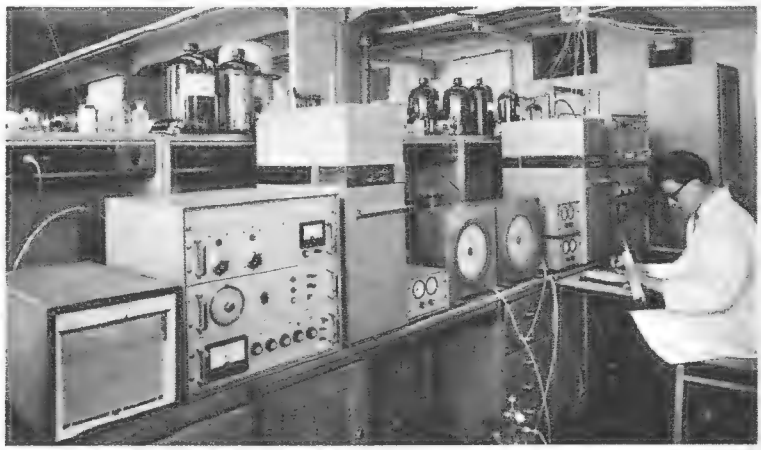


Bild 6. *Siemens*-Labor-Chromatograph ▶

Die Wickelteller sind im Oberteil mit zugbegrenzenden Rutschkupplungen ausgerüstet. Diese ermöglichen im Umspulbetrieb ein „sanftes" Anfahren des Bandes, um auch dünne Bänder nicht zu überdehnen. Beim Anhalten des Bandes aus dem Schnellauf werden durch die Stoptaste Keilbremsen ausgelöst, die das Tellerunterteil blockieren, während das die Spule tragende Oberteil gedämpft ausläuft. Dieser Vorgang läuft in so kurzer Zeit ab, daß der Benutzer keine Verzögerung erkennt. Die Kupplungen sind über justierbare Spannelemente auf das erforderliche Drehmoment einstellbar. Beide Teller enthalten je eine weitere ähnliche Rutschkupplung, die den Bandzug und das Aufwickelmoment erzeugt. Die Rutschkupplung des Aufwickeltellers wird über ein gummibelegtes Friktionsrad von einer Durchmesserstufe auf der Schwungscheibe angetrieben.

Sämtliche Drucktasten werden über eine mechanische Entriegelungseinrichtung ausgerastet, sobald man die Stoptaste drückt oder wenn die automatische Endabschaltung in Funktion tritt. Die Endabschaltung (Bild 4) wird durch die übliche Schaltfolie *S* am Vorspannband ausgelöst. Ein Elektromagnet *A* zieht eine als Anker ausgebildete Rastklappe *a* an und schaltet das Gerät in Haltstellung. Der Band-Endkontakt schaltet den Magnetstrom von etwa 1 A nicht direkt, sondern steuert den Basiskreis einer mit einem Transistor AC 175 bestückten Schaltung an, die das Durchschalten des Magnetkreises übernimmt. Deshalb schalten auch verschmutzte oder oxydierte Schaltfolien trotz des höheren Übergangswiderstandes noch sicher ab. Über die Schaltfolie fließt ein Strom von nur wenigen Milliampere.

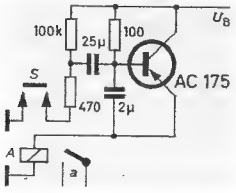


Bild 4. Transistorschaltung für die Band-Endabschaltung des Gerätes

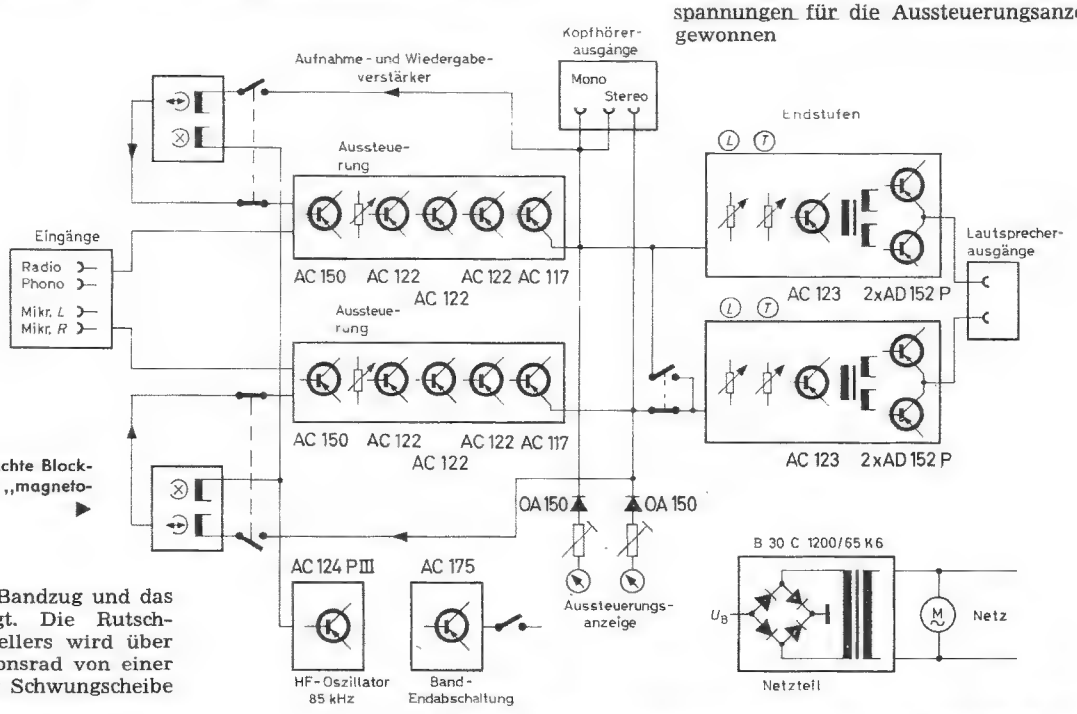


Bild 5. Vereinfachte Blockschaltung des „magnetophon 204" ▶

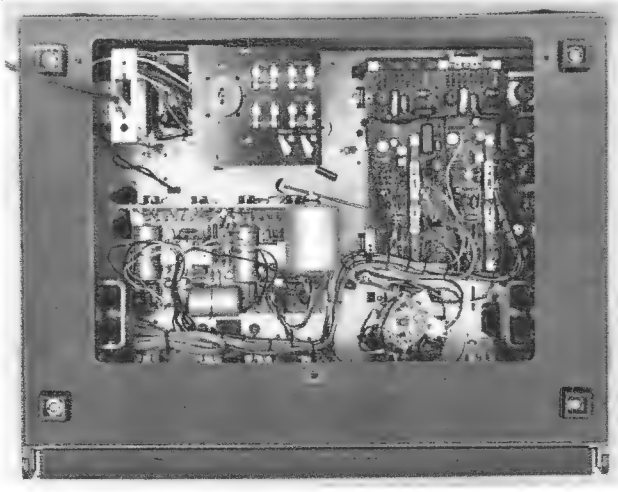


Bild 6. Blick auf das Chassis; rechts die Schaltungsplatte für die Verstärker und den Oszillator, links unten die Schaltungsplatte für die beiden eisenlosen Endstufen und für die Band-Endabschaltung, links oben der Netzteil

Elektrischer Teil

Das „magnetophon 204" enthält – wie aus der Blockschaltung Bild 5 hervorgeht – zwei gleichartige Aufsprech- und Wiedergabeverstärker, die – wie auch die Endstufen – volltransistorisiert sind. Hinzu kommt ein Oszillatorteil zur Erzeugung der erforderlichen Lösch- und Vormagnetisierungsenergie; er arbeitet mit einer Frequenz von 85 kHz. Beide Verstärkerkanäle und der Oszillator sind auf einer gemeinsamen, geätzten Schaltungsplatte zusammengefaßt (Bild 6). Die beiden eisenlosen Gegentakt-Endstufen (2 × 6 W) sind auf einer weiteren geätzten Schaltungsplatte untergebracht. Diese enthält auch die Schaltelemente für die Band-Endabschaltung. Die Leistungs-Endtransistoren sind auf einem Kühlblech montiert.

Die verschiedenen Verstärkerfunktionen werden über einen Drehschalter mit den sechs Stellungen „Stereo", „Mono 1", „Mono 2", „Überspielen 1 auf 2", „Überspielen 2 auf 1" und „Parallelbetrieb" gewählt.

Im Ein- und Ausgang sind Normbuchsen vorhanden für „Radio", „Mikrofon L", „Mikrofon R", „Phono", „Kopfhörer Mono", „Kopfhörer Stereo", Außenlautsprecher L" und „Außenlautsprecher R".

Die Funktionen „Radio/Phono" oder „Mikrofon" werden über kleine Schiebeschalter für jeden Kanal getrennt gewählt. Die Aussteuerungsanzeige erfolgt über zwei beleuchtete Mikroamperemeter.

Schaltung

Bei Stereo-Aufnahmen gelangen die Signalspannungen der beiden Kanäle vom Eingang an die beiden Aufsprechverstärker. Den ersten Stufen ist je ein Potentiometer zur getrennten Aussteuerungsregelung der beiden Kanäle nachgeschaltet (bei Wiedergabe sind diese Regler unwirksam). Anschließend wird die für die Norm-Magnetisierung erforderliche Aufsprechentzerrung vorgenommen, und die Signalspannungen werden über je eine niederohmige Auskoppelstufe den Sprechköpfen zugeführt. In diesen Leitungszügen liegen zusätzlich zwei Sperrkreise, die ein Abfließen des HF-Vormagnetisierungsstromes in die Verstärker verhindern. Außerdem sind dort Abgleichelemente für die Kanalsymmetrie zu finden. Vom Oszillator wird den Sprechköpfen additiv der HF-Vormagnetisierungsstrom über zwei Einstelltrimmer zugeführt. An den Auskoppelstufen werden über zwei Dioden OA 150 die Steuerspannungen für die Aussteuerungsanzeige gewonnen

Bei Stereo-Wiedergabe liegen die jetzt als Hörköpfe arbeitenden Kombiköpfe über den Funktionswahlschalter an den Verstärkereingängen. Die Signalspannungen werden ähnlich wie bei der Aufnahme verstärkt und gelangen nach Passieren der jetzt auf den Wiedergabenorm-Frequenzgang umgeschalteten Entzerrerstufen an die Ausgangsbuchsen der beiden Endstufen des Gerätes.

Mit den beiden nachgeschalteten Endstufen, die je Kanal einen getrennten Lautstärkeregler und eine Tonblende haben, ist neben ihrer Funktion bei Wie-

H. ROSIN, Telefunken AG, Berlin

»magnetophon 204« • Ein modernes Vierspur-Stereo-Tonbandgerät als Stand- und Tischgerät

Technische Daten

Bandgeschwindigkeiten:
19 cm/s und 9,5 cm/s

Spuren:
vier, nach internationaler Norm

max. Spulendurchmesser: 18 cm

Frequenzbereiche:
40...18000 Hz bei 19 cm/s
40...15000 Hz bei 9,5 cm/s

Geräuschspannungsabstand: 50 dB

Tonhöhenschwankungen:
± 0,2% bei 19 cm/s; ± 0,3% bei 9,5 cm/s

Eingänge:
Mikrofon: etwa 0,1 mV an 2,2 kOhm
Radio: etwa 0,1 mV an 2,2 kOhm
Phono: etwa 0,1 V an 2,2 MOhm

Ausgänge:
Radio: etwa 2 V an 10 kOhm
Kopfhörer: etwa 2 V an 15 kOhm
Lautsprecher: 10 Ohm

Endstufe:
2 × 6 W Gegentakt (Musikleistung)

Endabschaltung: durch Schaltfolie

Zählwerk:
dreistellig, Nullstellung durch Taste

Bestückung:
18 Trans + 2 Halbl.-Dioden + 1 Se-Gl

Netzspannung:
110/127/220/240 V, 50 Hz, umschaltbar auf 60 Hz

Leistungsaufnahme: etwa 60 W

Abmessungen: 22,5 cm × 47 cm × 35,5 cm

Gewicht: etwa 14,5 kg

Allgemeines und Aufbau

Die meisten Tonbandgeräte sind für den Betrieb in waagerechter Lage entwickelt und konstruiert. Das liegt nahe, wenn man an den Einbau der Geräte in Musiktruhen oder ähnliches denkt. Mit der Tendenz, Wohnräume mit praktischen Anbaumöbeln auszustatten, tauchte jedoch der Wunsch nach einem Gerät auf, das auch senkrechtstehend betrieben werden kann. Dieser Gerätetyp ist in den USA schon seit Jahren eingeführt. Standgeräte sind auch im halbkommerziellen Anwendungsbereich oft praktischer. Diesem Trend folgend, entstand das Tonbandgerät „magnetophon 204", das sowohl in waagerechter als auch in senkrechter Lage betrieben werden kann (Bild 1 und Bild 2).

Das „magnetophon 204" ist ein Stereo-Tonbandgerät in Viertelspurtechnik. Es arbeitet mit den Bandgeschwindigkeiten 9,5 cm/s und 19 cm/s. Das Tonbandgerät ist in einem stabilen Holzgehäuse (mit Teak oder Nußbaum furniert) untergebracht. Das Gehäusevolumen wurde so gewählt, daß zwei große Ovallautsprecher (10 cm × 18 cm) und zwei leistungsstarke Endstufen (je 6 W) Platz haben. In Verbindung mit dem großen Holzgehäuse werden mit den beiden seitlich abstrahlenden Lautsprechern gute Wiedergabeeigenschaften erreicht.

Alle Anschlußbuchsen und Bedienungselemente befinden sich auf der Frontplatte und sind somit leicht zugänglich. Das oftmals lästige Suchen nach der „richtigen" Buchse fällt fort; in beiden Gebrauchslagen des Gerätes ist die Buchsenbeschriftung gut lesbar.

Laufwerk

Das Laufwerk ist eine Weiterentwicklung des Laufwerks im „magnetophon 203", das sich auf dem Markt seit Monaten bewährt hat. Der Antrieb erfolgt durch einen robusten Spaltpolmotor, der über eine Mittelpunktsaufhängung in Gummipuffern optimal gedämpft mit dem Chassis verbunden ist. Der Motor treibt, wie aus Bild 3 ersichtlich, mit einem Gummirundriemen (2,5 mm) zwei Umlenkräder für den Umspulbetrieb und ein für die Bandgeschwindigkeitsumschaltung bestimmtes Stufenrad an. Über das Stufenrad wird die Drehbewegung mit einem zweiten Rundriemen (2,0 mm) an die Schwungscheibe weitergeleitet. Das Stufenrad hat zwei Nasen. Mit einer einfachen Umwerfgabel kann deshalb der Tonwellenriemen wahlweise in die obere oder untere Laufrille von Stufenrad und Schwungscheibe befördert und so die Bandgeschwindigkeit gewählt werden. Die Tonwelle ist am oberen Ende in einem prismatischen Kunststofflager und am unteren Ende in einem taumelbaren Sinterkalottenlager gehaltert. Das Oberlager wird durch Justieren so fixiert, daß sich ein genauer Senkrecht- und Parallelstand zu den Elementen auf der Kopfträgerplatte ergibt. Das ist Voraussetzung für exakten Bandlauf an den Köpfen und damit für einwandfreie elektrische Funktion. Die Ausführung des Oberlagers als verschiebbares Prismenlager hat den Vorteil, daß bei dem verhältnismäßig großen Lagerabstand keine Fluchtungsprobleme auftreten können.

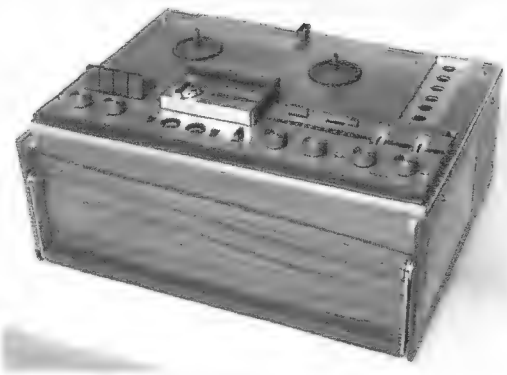


Bild 1. „magnetophon 204" in waagerechter Lage

Bild 2. „magnetophon 204" in senkrechter Lage

Für den Bandtransport ist eine selbstaustaumelnde Gummirolle vorhanden, die das Tonband gegen die Tonwelle drückt. Die Andruckmechanik wird über eine der fünf Drucktasten betätigt. Für kürzere Unterbrechungen ist eine rastbare Schnellstoptaste vorhanden. Sie entriegelt sich nach Drücken der Halttaste selbsttätig.

Die Umlenkräder für die Umspulfunktion sind auf getrennten Schwenkhebeln angebracht. Sie werden über Schubstangen vom Tastensatz aus bewegt. Dadurch drücken die Umlenkräder mit ihrem Gummibelag an die Friktionsflächen der Wickelteller.

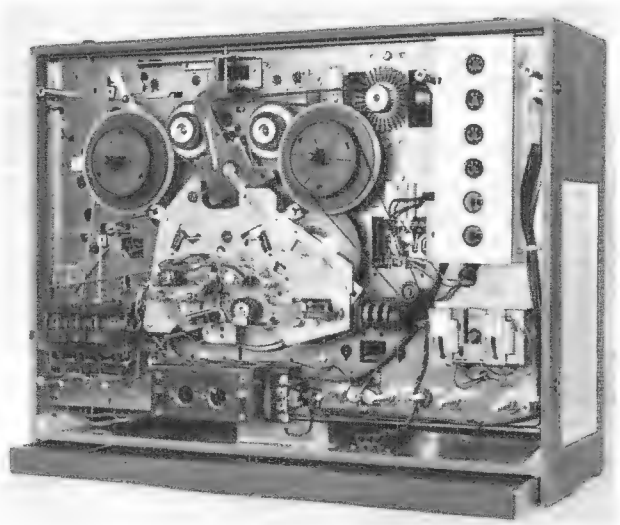
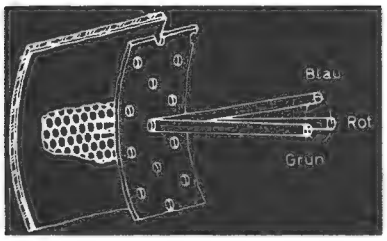


Bild 3. Blick auf den Antrieb; oben rechts der Antriebsmotor



Einführung in die Farbfernsehtechnik*)

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 13, S. F 24

Bild 66 zeigt die Schaltung der Matrix eines PAL-Coders und der Bandbegrenzung mit Laufzeitausgleich. Die drei Farbwertsignale E_R', E_G' und E_B' durchlaufen am Eingang der Matrix die drei identischen Phasenumkehrstufen (*T 1, T 7, T 13*). Das in der Polarität umgekehrte Signal wird jeweils noch über einen Emitterfolger (*T 2, T 8, T 14*) geleitet, um positive und negative Signale mit gleichem Quellwiderstand in die Widerstandsmatrix einspeisen zu können. Entsprechend den Gleichungen für das Leuchtdichte- und Farbdifferenzsignal sind die Widerstände in der Matrixschaltung so gewählt, daß die Farbwertsignale im richtigen Amplitudenverhältnis addiert werden. Der Addierverstärker (*T 3, T 9, T 15*) ermöglicht jeweils eine weitgehend rückwirkungsfreie Addition der einzelnen Signale an seinem niederohmigen Eingangswiderstand. Am Kollektor steht dann das Summensignal ohne Spannungsverlust zur Verfügung.

Im E_Y'-Kanal folgt dem Addierverstärker die Trennstufe *T 4*, die über einen Serienwiderstand (zur Anpassung) eine Laufzeitkette speist, die so bemessen ist, daß sie das E_Y'-Signal um die Laufzeit des (E_R'—E_Y')- beziehungsweise (E_B'—E_Y')-Filters verzögert. Am Ausgang der Laufzeitkette wird das E_Y'-Signal verstärkt, wobei die höheren Frequenzen etwas angehoben werden (*T 5*), und über den Emitterfolger *T 6* zum Ausgang gegeben.

Im (E_R'—E_Y')-Kanal, der in diesem Fall identisch mit dem (E_B'—E_Y')-Kanal ist, folgen auf die Addierstufe zwei Verstärkerstufen *T 11* und *T 12*. Im Kollektorkreis von *T 11* liegt das Dietzold-Netzwerk mit einem Amplitudenfrequenzgang nach Bild 61, das zur Bandbegrenzung der beiden Farbdifferenzsignale verwendet wird. Über den Emitterfolger *T 12* wird das Farbdifferenzsignal schließlich auf den Ausgang gegeben. An den drei Ausgängen der Schaltung stehen jetzt gleichzeitig E_Y', (E_R'—E_Y') und (E_B'—E_Y') zur Verfügung.

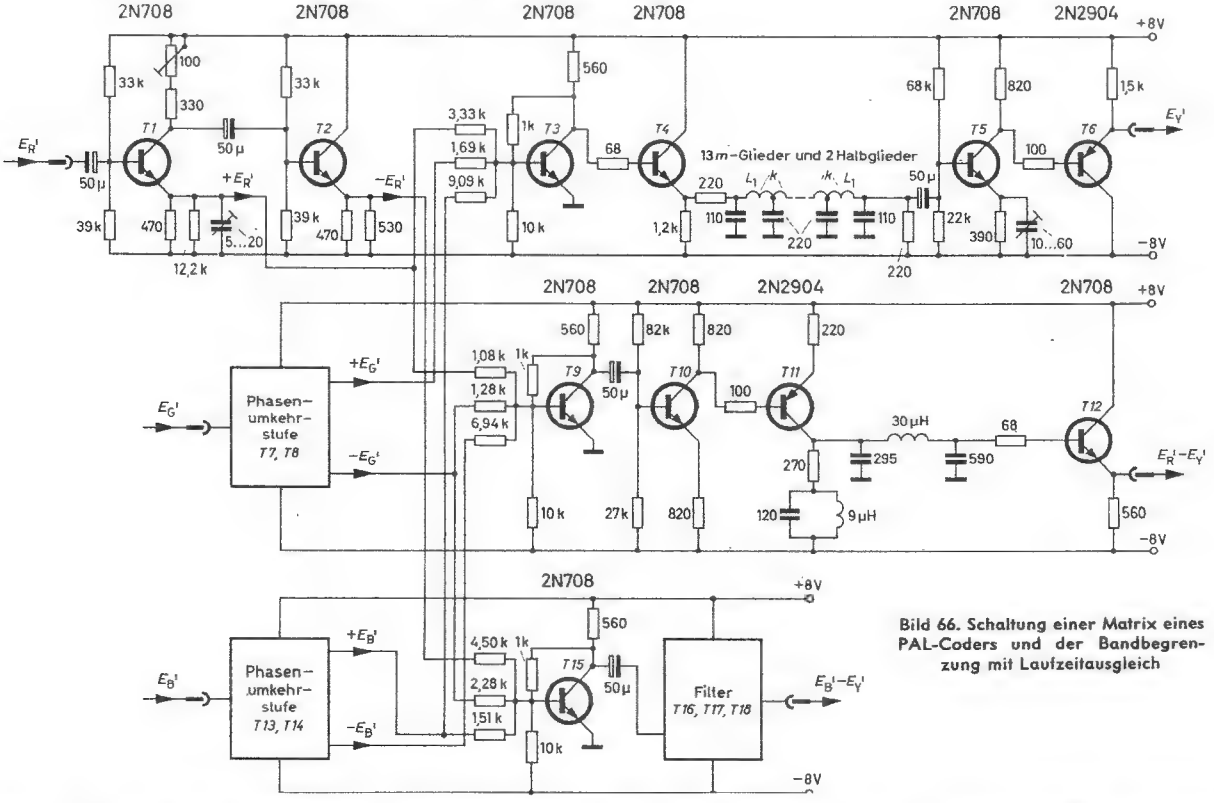


Bild 66. Schaltung einer Matrix eines PAL-Coders und der Bandbegrenzung mit Laufzeitausgleich

3.2. Trägerfrequente Aufbereitung der Farbinformation

3.2.1. Aufgabenstellung und Lösungsmöglichkeiten

Mit der im vorigen Abschnitt beschriebenen Signalbildung ist es durch geschicktes Zusammenfassen der drei Farbwertsignale E_R', E_G' und E_B' möglich, ein für das kompatible Schwarz-Weiß-Fernsehen erforderliches Leuchtdichtesignal und zwei für die zusätzliche Farbinformation nötige Farbdifferenzsignale zu bilden. Diese beiden Signale, die zu ihrer Übertragung nicht mehr die volle Bandbreite der Farbwertsignale benötigen, müssen nun in geeigneter Weise in das Leuchtdichtesignal eingesetzt werden, so daß sich die Spektren von Leuchtdichte- und Farbartsignal kammartig ineinander verschachteln. Dazu ist wenigstens eine Farbträgerschwingung notwendig, deren Frequenz im Hinblick auf die zwangsläufig entstehende Störung im Schwarz-Weiß- und im Farbbild möglichst günstig gewählt werden muß.

Es stellt sich nun die Frage, nach welchem Prinzip die Farbträgerschwingung mit den beiden Farbdifferenzsignalen moduliert werden soll. Das richtet sich in erster Linie danach, ob man ein simultanes oder ein sequentielles Übertragungsverfahren für die Farbinformation verwenden will. Wenn diese beiden Informationen sequentiell, also zeitlich nacheinander übertragen werden, genügt eine einfache Modulation des Farbträgers (Frequenz- oder Amplitudenmodulation). Bei dem heute in Frankreich verwendeten Secam-Verfahren wird der Farbträger frequenzmoduliert, wobei man abwechselnd in einer Zeile das (E_R' — E_Y')- und in der nächstfolgenden das (E_B' — E_Y')-Signal übermittelt. (In der neuesten Secam-Ausführung wird allerdings die Amplitude des frequenzmodulierten Farbträgers zusätzlich chrominanzabhängig mitgesteuert; diese zusätzliche Maßnahme wurde jedoch im Interesse einer besseren Kompatibilität getroffen.)

Bei den simultanen Übertragungsverfahren müssen gleichzeitig zwei voneinander unabhängige Informationen übertragen werden. Dazu ist entweder die jeweilige Modulation von zwei in

*) Die Autoren sind Angehörige des Instituts für Rundfunktechnik München (Direktor: Prof. Dr. Richard Theile); Koordination der Beitragsreihe: Dipl.-Ing. H. Fix

dergabe auch ein Mithören „vor Band" bei Aufnahme möglich.

Bei „Mono"-Aufnahmen auf Spur *1* oder *3* arbeitet nur der obere Verstärkerzug (Kanal *L*). Die Aussteuerung wird dann sinngemäß nach dem Anzeigeinstrument von Kanal *L* mit dem Regler in diesem Kanal eingestellt. Hierbei ist ein Mithören „vor Band" und nach Umschaltung auch Wiedergabe über beide Endstufen möglich.

Anwendungsbeispiele

Mit dem Tonbandgerät „magnetophon 204" können auch Playback-Aufnahmen hergestellt werden. Dazu wird beispielsweise in Stellung „Mono 1" ein Musikprogramm aufgenommen und dieses anschließend in gleicher Laufrichtung in Stellung „Mono 2" mit einem Kommentar unterlegt. Das ist für Dia-Vorträge oft erwünscht. Die getrennte Aufnahme von Musik und Kommentar hat den Vorteil, daß Versprecher keine Probleme aufwerfen, weil sie leicht, ohne die dazugehörige Musikaufnahme löschen zu müssen, zu korrigieren sind. Bei Geräten mit Tricktaste muß dagegen bei Versprechern auch die Musikuntermalung neu aufgenommen werden, weil beide Aufzeichnungen ineinander kopiert auf der gleichen Spur sind.

Das „magnetophon 204" ist auch für Synchro-Playback eingerichtet. Bei Aufnahme kann jeweils die zweite Spur über einen an die Stereo-Kopfhörerbuchse angeschlossenen Kopfhörer mit abgehört werden. Das ist zum Beispiel dann notwendig, wenn man ein sogenanntes Eigen-Duett aufzeichnen will, wobei man beispielsweise auf die erste Spur die erste Stimme singt und anschließend auf der zweiten Spur die zugehörige zweite Stimme aufnimmt. Das gleiche Verfahren kann man natürlich auch anwenden, um sich zur Violine selbst auf dem Piano zu begleiten. Bei der anschließenden Wiedergabe wird der Funktionswahlschalter in Stellung „Parallel" geschaltet und die beiden getrennt hergestellten Aufnahmen werden über beide Endstufen gemeinsam wiedergegeben.

Schaltet man dagegen den Funktionswahlschalter in Stellung „Stereo-Wiedergabe", so können Lautstärke und Klang der beiden Aufnahmen getrennt geregelt und damit besondere Effekte erreicht werden.

Auch an Multiplay-Aufnahmen wurde gedacht. Man verfährt dabei wie folgt: Die erste Aufnahme wird zum Beispiel auf Spur *1* gespielt. Sodann wird durch Schalten des Funktionswahlschalters auf „1/2" die erste Spur auf die zweite Spur überspielt. Dabei kann eine weitere Tonquelle über den Geräteeingang hinzugemischt werden. Um beim Überspielen die erste Aufzeichnung und das hinzukommende Signal im richtigen Verhältnis zu mischen, kann das Mischprodukt mit einem Kopfhörer „Teleset 3 SN" (in Kopfhörerbuchse „Mono") mitgehört werden.

Ausgesteuert wird mit dem Aussteuerungsregler im unteren Verstärkerkanal die zu überspielende erste Spur und mit dem Aussteuerungsregler im oberen Verstärkerkanal die hinzukommende Tonquelle. Dabei wird der Aussteuerungsgrad am linken Instrument angezeigt. Anschließend kann diese Mischaufzeichnung, die jetzt auf der zweiten Spur ist, auf die erste Spur überspielt und wiederum eine neue Tonquelle hinzugemischt werden. Das Verfahren läßt sich mehrmals wiederholen.

Ein Farbfernsehstudio „aus einer Hand"

Ein von der *Fernseh GmbH* entwickeltes Farbfernsehstudio nach dem PAL-System wurde anläßlich eines Farbfernseh-Symposiums in der letzten Maiwoche 1966 in vielen Arbeits- und Umschaltphasen im Betrieb vorgestellt. Angefangen von den Bildgebern, über Farbcoder, Impulsversorgung, Kreuzschienenverteiler, Mischeinrichtung mit Bildregie bis zur Endkontrolle ist die neue voll transistorisierte Gerätereihe des Studios nach einheitlichen Gesichtspunkten aufgebaut. Dabei wird von einer neuen Kassettenbauweise Gebrauch gemacht (Bauform „4"). Die aus wenigen Grundelementen als Einfach- oder Mehrfachkassetten zusammengesetzten Kassetten haben an ihrer Rückseite Verschlüsselungsstifte und Dreißigfach-Messerkontakte, die in eine am Kassettenträger angebrachte Buchsenleiste eingreifen. Querverbindungen zwischen Kassetten einer zusammengehörenden Baueinheit werden im Kassettenträger hinter der Buchsenleiste durchgeführt. Alle abgehenden Kabel sind auf der Rückseite des Kassettenträgers in Koaxialbuchsen steckbar. In den Kassetten sind Leiterplatten senkrecht stehend untergebracht, und zwar entweder fest oder schwenkbar über eine Drehsteckverbindung. Außer den für die jeweilige Kassette notwendigen Bedienungselementen sind auf der Vorderplatte der Kassetten noch Buchsen für Meßpunkte vorhanden.

Alle Geräte lassen sich über eine Filterkreuzschiene nach der Einkanal-Umschalttechnik zusammenschalten. Jede Farbbildquelle ist mit einem eigenen Coder ausgerüstet. Es steht damit von jeder Farbbildquelle ein komplettes FBAS-Signal (oder FBA-Signal) zur Verfügung, so daß die vom Schwarz-Weiß-Fernsehen her übliche Regietechnik beibehalten werden kann. Das verwendete Mischpult ist deshalb zum Beispiel auch das gleiche, wie es von der *Fernseh GmbH* für Schwarz-Weiß-Studios hergestellt wird. Farbsignale und Schwarz-Weiß-Signale sind leicht zu mischen, und auch ein Farbfernsehsignal aus einem fremden Produktionskomplex ist ohne Schwierigkeiten in die eigene Sendung einzublenden. Für die allerdings notwendige Phasenanpassung der einzelnen codierten Signale sorgen Phasenschieber in den Farbträgereingängen der Coder. Diese Phasenschieber können auch von einer zentralen Stelle im Studio aus – der technischen Kontrollstelle – fernbedient werden. Ein Spezialoszillograf dieses Kontrollplatzes ist für Pegelanzeige und Vektoranzeige eingerichtet. Die Phasenlage der einzelnen codierten Farbsignale ist mit Hilfe der Vektoranzeige sofort erkenn- und anpaßbar. Wird ein Schwarz-Weiß-Signal aufgeschaltet – also ein Signal ohne Burst (das heißt ohne Farbsynchronsignal) –, dann schaltet der Oszillograf automatisch von Vektor- auf Pegelanzeige um.

Bei Übernahme des Fremdsignals einer externen Produktionsgruppe wird auch der Farbträger aus dem Fremdsignal abgeleitet, so daß eine einwandfreie Synchronisierung (Verkopplung von Impulssynchronisierung, Farbträger und Schaltphase) gewährleistet ist. Fällt das Fremdsignal oder auch nur der Burst in diesem Signal aus, dann wird automatisch auf den eigenen Impulsgeber beziehungsweise den eigenen Farbträgergenerator umgeschaltet.

Die Auswahl der einzelnen Bildquellen, die auf der Filterkreuzschiene aufliegen, erfolgt in der Bildregie; sie mußte bisher von Hand gesteuert werden. In den gelungenen Vorführungen hat sich nun die Versuchsausführung eines neuartigen Steuergerätes mit elektronischem Kurzzeitspeicher bewährt. Mit einem kleinen Bedienteil – einem Drucktastensatz mit zehn Tasten (0 ... 9), der den internationalen Festlegungen für die Fernsprechwahl entspricht – ließ sich jeder Punkt des Kreuzschienenverteilers schnell und sicher anwählen. Der jeweilige Betriebszustand wurde in einem Koordinatennetz durch Aufleuchten einer Lampe markiert.

An Bildgebern waren im gut ausgeleuchteten, farbenfrohen Vorführungsstudio zwei Farbfernsehkameras und zwei Schwarz-Weiß-Kameras eingesetzt, die im Wechsel mit je einer 16-mm-Farbfilm-Übertragungsanlage, einer 35-mm-Farbfilm-Übertragungsanlage, einer 16/35-mm-Farbfilm-Übertragungsanlage und einer Magnetband-Aufzeichnungsanlage von der Bildregie angewählt werden konnten.

Bei verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen wurden besonders die schnelle Betriebsbereitschaft, die bequeme Einstellung, die gute Konstanz und nicht zuletzt durch Farbvergleich auch die farbgetreue Wiedergabe der Farbfernsehkameras demonstriert (Dreiröhren-3"-Image-Orthikon-Farbkamera mit Servosteuerung des Zoom-Objektivs und mit elektronischem Sucher; Verstärkersatz mit Entzerrerverstärker, Austastverstärker, Zwischenverstärker, Farbanpassungskassette, Hilfs- und Impulsformer, Farbwertsignalumschalter usw.; Bediengerät).

Die erwähnte neuartige Kassettenkonstruktion erlaubt eine weitgehende Verwendung mancher Bausteine in unterschiedlichen Geräten. Von der elektronischen Seite her gesehen, sind die Farbfilm-Übertragungsanlagen der *Fernseh GmbH* – sieht man von der hier durch Lichtpunktabtastung (sie vermeidet Deckungsfehler) erfolgenden Bildzerlegung in die Farbwertsignale ab – daher etwa gleichartig wie der Farbkamerazug aufgebaut. Bei einer ebenfalls möglichen Abtastung von Schwarz-Weiß-Filmen ist nur der grüne Kanal in Betrieb und der Farbanpassungverstärker auf 1:1 geschaltet.

Es sind vielfältige Kombinationen der Abtaster als Einfach- oder Doppelanlagen und ebenso in bezug auf monochrome und Farbbildabtastung möglich. Lediglich die Projektorwerke sind für die verschiedenen Filmformate (35 mm oder 16 mm) oder für einen Betrieb als Diaabtaster unterschiedlich. Im 16-mm-Farbfilmprojektor wird ein neuentwickeltes pneumatisches Schnellschaltwerk verwendet, das eine wesentlich bessere Lichtausbeute ergibt.

Auch der Prototyp eines ebenfalls von der *Fernseh GmbH* neuentwickelten Magnetbandgerätes für die Aufzeichnung und Wiedergabe von Schwarz-Weiß- und Farbbildern mit Begleitton konnte vorgestellt werden.

Neu zu entwickeln waren für das komplette Farbfernsehstudio aber noch zahlreiche Zusatzgeräte. Für die Umwandlung der von den Bildquellen gelieferten drei Farbwertsignale in ein einkanaliges Farbsignalgemisch gemäß der vorläufigen PAL-Norm entstand beispielsweise ein Farbcoder. Und da außer den im Schwarz-Weiß-Studio für die Bildquellen benötigten Austast- und Synchronisierimpulsen im Farbfernsehstudio noch ein zusätzlicher Hilfsträger sowie der Burst- und PAL-Kennimpuls erzeugt, verteilt und eingeblendet werden müssen, schuf man unter anderem noch einen Farbträgergenerator, Coder-Kennimpulsgeber, PAL-Verstärker, Burst-Einmischer, Farbstabilisationsverstärker sowie verschiedene Überblender. Auch alle diese Geräte sind in der Kassettenbauweise „4" aufgebaut und lassen sich in Schränken oder Gestellen zusammenfassen. Das ist für die im Studio geforderte exakte Kabelentzerrung und Laufzeitanpassung oft zweckmäßig.

*

„Aus einer Hand" – das zeigten die Darmstädter Vorführungen – stehen jetzt gut aneinander angepaßte, den Anforderungen der Praxis sehr entgegenkommende Geräte für die gesamte Ausrüstung von Farbfernsehstudios bei der *Fernseh GmbH* zur Verfügung. Auch auf eine möglichst weitgehende Automatisierung des Ablaufs der notwendigen Manipulationen im Studio wurde bei den Neuentwicklungen Rücksicht genommen.

jä.

aus ihren Werten die Amplitude F und der Phasenwinkel φ des Summensignals bestimmen.

Die resultierende Zeigerlänge und damit die Amplitude des Farbträgers wird

$$F = \sqrt{E_I'^2 + E_Q'^2}\,.$$

Der Phasenwinkel φ, gemessen zwischen der positiven Q-Achse und dem Zeiger F, errechnet sich nach der Beziehung

$$\tan\varphi = \frac{E_I'}{E_Q'}\,.$$

Für jede Farbart lassen sich daher mit den angegebenen Gleichungen die entsprechenden Amplitudenwerte und Phasenwerte der modulierten Farbträgerschwingung bestimmen. Zum Beispiel ergeben sich für den Farbton Rot mit einer Sättigung von 1 die Farbdifferenzsignale zu

$$E_I' = 0{,}6 \cdot 1 - 0{,}28 \cdot 0 - 0{,}32 \cdot 0 = 0{,}6$$

und

$$E_Q' = 0{,}21 \cdot 1 - 0{,}52 \cdot 0 + 0{,}31 \cdot 0 = 0{,}21.$$

Mit diesen Werten errechnet sich die Farbträgeramplitude zu

$$F = \sqrt{0{,}6^2 + 0{,}21^2} = 0{,}64\,.$$

Der Phasenwinkel zwischen dem modulierten Farbträger und der positiven Q-Achse wird

$$\tan\varphi = \frac{0{,}6}{0{,}21} = 2{,}92\,,$$

$$\varphi = 71^\circ.$$

Ändert sich nun die Sättigung dieser Farbart bei gleichbleibendem Farbton kontinuierlich von 0 bis 1, dann haben alle resultierenden Farbarten als gemeinsamen geometrischen Ort im Zeigerdiagramm eine vom Nullpunkt ausgehende Gerade S (Bild 71), denn für den Phasenwinkel ist nur das Verhältnis $\frac{E_I'}{E_Q'}$

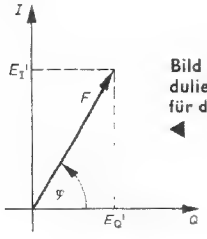


Bild 71. Lage des modulierten Farbträgers für den Farbton Rot im Zeigerdiagramm ◀

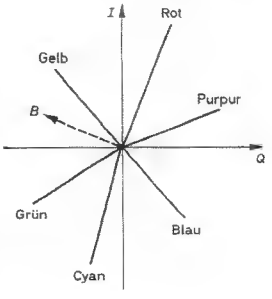


Bild 72. Lage des modulierten Farbträgers für die wichtigsten Farben im Zeigerdiagramm ▶

maßgebend. Die vorstehende Betrachtung zeigt, daß der Winkel und damit die Phasenlage des Farbträgers durch den Farbton bestimmt ist, während die Länge eines Zeigers entsprechend der Farbträgeramplitude von der jeweiligen Sättigung einer Farbe abhängt.

Diese Zusammenhänge zeigen deutlich den Vorteil der Zeigerdarstellung, denn aus den Gleichungen für die Farbdifferenzsignale sind die Merkmale Farbton und Farbsättigung nicht direkt ersichtlich. Im Bild 72 ist diese Darstellung auf alle übertragbaren Farbarten erweitert. Dreht sich die Phase des Farbträgers gegen den Uhrzeigersinn, so wechseln die Farben, ausgehend von Purpur, über Rot, Gelb, Grün, Cyan, Blau wieder zu Purpur. Für Unbunt (Weiß, Grau) wird die Sättigung und damit die Zeigerlänge Null, das heißt, der Nullpunkt dieses Koordinatensystem entspricht dem Weißpunkt im Farbdreieck.

3.2.4. *Empfindlichkeit des NTSC-Verfahrens gegen differentielle Phasenfehler*

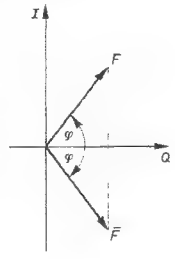
Eine wichtige Eigenschaft für die Qualitätsbeurteilung eines Übertragungsverfahrens ist die Empfindlichkeit gegen Übertragungsverzerrungen. Es ist leicht einzusehen, daß beim NTSC-Verfahren diejenigen Verzerrungen besonders stören, die eine Änderung der Phasenbeziehung zwischen dem modulierten Farbträger und der Bezugsphase verursachen, denn diese haben eine Farbtonverfälschung zur Folge, da im Empfänger aus der Bezugsphase die beiden Demodulationsachsen I und Q wiedergewonnen werden. Die Bezugsphase B für NTSC ist im Bild 72 gestrichelt eingezeichnet. Speziell die pegelabhängigen oder differentiellen Phasenfehler beeinflussen die Übertragung nach dem NTSC-Verfahren, denn ihr Einfluß kann nicht mehr mit einfachen Mitteln kompensiert werden. Bei differentiellen Phasenfehlern ändert sich der Winkel zwischen der modulierten Trägerphase und der Bezugsphase in Abhängigkeit vom Leuchtdichtesignal, dem, wie später gezeigt wird, das modulierte Farbträgersignal zugesetzt ist. Untersuchungen haben gezeigt, daß die Erkennbarkeitsgrenze für differentielle Phasenfehler bei 5° liegt.

Auf dem langen Weg zwischen Bildgeber und Heimempfänger sind aber differentielle Phasenfehler in dieser Größenordnung durchaus möglich. Dieser Nachteil des sonst nahezu idealen NTSC-Verfahrens war die Ursache für die Entwicklung einiger anderer Systeme, darunter auch des PAL-Verfahrens, bei dem durch eine geänderte Modulationstechnik der störende Einfluß von differentiellen Phasenfehlern wesentlich verringert wird.

3.2.5. *Modulationstechnik beim PAL-Verfahren*

Das PAL-Verfahren (phase alternating line) bedient sich ebenfalls der Quadraturmodulation zur Übertragung der Farbinformation. Im Gegensatz zum NTSC-Verfahren wird dabei die

Bild 73. PAL: Zeigerdarstellung eines Farbartsignals ▶



I-Komponente des Signals von Zeile zu Zeile in der Phase um 180° geschaltet. Bild 73 zeigt die Verhältnisse für eine bestimmte Farbart in Zeigerdarstellung. Der Zeiger F, dessen Lage und Größe wieder durch den jeweiligen Farbton und die Farbsättigung der zu übertragenden Farbinformation gegeben sind, erscheint infolge der zeilenweisen Umschaltung der Trägerphase I um 180° an der Q-Achse gespiegelt. Durch diese Umschaltung der I-Phase, die im Empfänger durch eine geeignete Schaltung wieder rückgängig gemacht wird, werden, wie die folgenden Ausführungen zeigen, differentielle Phasenfehler weitgehend eliminiert.

Um die Auswirkungen eines differentiellen Phasenfehlers beim PAL-Verfahren besser erläutern zu können, sind im Bild 74 das unverzerrte modulierte Signal F des Coders und das um den

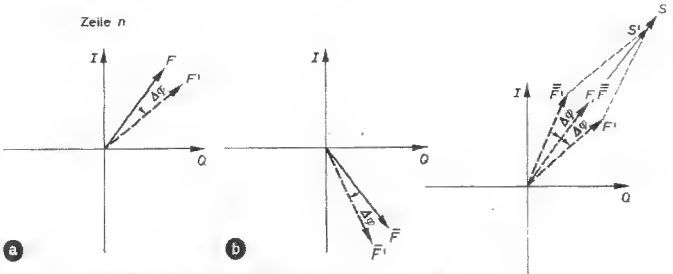


Bild 74. Kompensation von differentiellen Phasenfehlern bei PAL

Winkel $\Delta\varphi$ verschobene Signal F' jeweils im selben Diagramm dargestellt. Die beiden durch die Umschaltung der I-Komponente entstandenen Zeiger $\overline{F}$ und $\overline{F}'$ im Bild 74b weisen ebenfalls eine Phasendifferenz von $\Delta\varphi$ auf. Beim Zurückschalten der I-Anteile im Empfänger (Bild 74c) liegen die Zeiger der unverzerrten Signale übereinander, während sich im Fall des verzerrten Signals die beiden Zeiger F' und F' mit dem Winkel $\pm\,\Delta\varphi$ um die Sollage gruppieren.

Die Addition dieser beiden Zeiger ergibt einen Summenzeiger S, der in der Richtung der Sollage liegt, so daß sich der Phasenfehler auf diese Art ausmitteln läßt. Als Restfehler bleibt nur eine von der Größe des Phasenwinkels $\Delta\varphi$ abhängige Entsättigung des Signals, denn die Länge des Summenzeigers S ist von diesem Winkel abhängig.

Die Addition der beiden Zeiger F' und $\overline{\overline{F}}'$ ist aber nicht ohne weiteres realisierbar, denn die Information aus den zwei nacheinander übermittelten Zeilen steht nicht gleichzeitig zur Verfügung. Es gibt nun zwei Möglichkeiten, eine Mittelwertbildung

ihrer Frequenz unterschiedlichen Farbträgern oder eine Doppelmodulation nur eines Trägers notwendig. Die letztere der beiden Möglichkeiten gestattet wieder zwei Varianten, wenn man bedenkt, daß sich ein Trägersignal gleichzeitig in zwei Größen beeinflussen läßt, in der Amplitude einerseits und in der Frequenz oder Nullphase andererseits.

Diese verschiedenen Modulationstechniken sind in der Tat in Betracht gezogen worden, denn jede dieser Übertragungsmöglichkeiten weist Vor- und Nachteile auf. Die Gesichtspunkte, nach denen diese theoretisch und experimentell untersucht wurden, sind vielfältig. Sie reichen von der Störanfälligkeit gegenüber Verzerrungen und der Güte der Kompatibilität bis zum erforderlichen Schaltungsaufwand im Empfänger. Das Prinzip der Matrizierung nach Leuchtdichte- und Farbartsignal und die Möglichkeit der Frequenzverkämmung von Leuchtdichte- und moduliertem Farbartsignal, das erstmals von dem 1953 in den USA eingeführten NTSC-Verfahren verwirklicht wurde, ist dagegen die Grundlage für alle später entwickelten Verfahren geworden. Sie werden deshalb oft als NTSC-Varianten bezeichnet, denn sie unterscheiden sich nur durch die Übertragungsart der Farbinformation.

Die Grundlage für das Übertragungsverfahren des NTSC- und des PAL-Systems ist die gleichzeitige Amplituden- und Nullphasenmodulation eines Trägers. Diese Modulationsart – auch als Quadraturmodulation bezeichnet – wird im folgenden näher erläutert.

3.2.2. *Quadraturmodulation*

Da eine Anordnung zur Quadraturmodulation prinzipiell aus zwei Amplitudenmodulatoren besteht, soll diesem Abschnitt eine kurze Betrachtung über diese Modulationsart vorangehen. Die Gleichung für eine amplitudenmodulierte Schwingung lautet

$$S = A\,(1 + m \cdot \cos \omega t) \cos \Omega t\,.$$

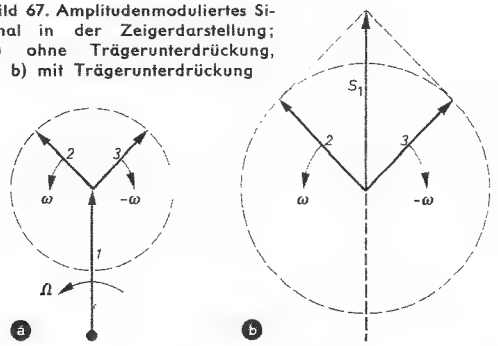
Die dazugehörige Spektrumsgleichung ist

$$S = \underbrace{A \cdot \cos \Omega t}_{1} + \underbrace{\frac{m}{2} \cdot A \cdot \cos (\Omega t + \omega t)}_{2} + \underbrace{\frac{m}{2} \cdot A \cdot \cos (\Omega t - \omega t)}_{3}$$

wobei A der Mittelwert der unmodulierten Schwingung, m der Modulationsgrad, Ω die Trägerfrequenz und ω die Modulationsfrequenz ist.

Bild 67a zeigt diese modulierte Schwingung in der Zeigerdarstellung. Sie setzt sich zusammen aus dem Anteil *1*, der Trägerfrequenz, und aus den Anteilen *2* und *3*, den sogenannten Seitenbandfrequenzen, die gegenüber dem Trägerzeiger mit der Modulationsfrequenz ω rotieren. Unterdrückt man den Anteil *1*, so bleiben nach Bild 67b nur noch die beiden Seitenbandfrequenzen *2* und *3* übrig. Die Resultierende S_1 dieser beiden Anteile hat dann folgende Eigenschaften:

Bild 67. Amplitudenmoduliertes Signal in der Zeigerdarstellung; a) ohne Trägerunterdrückung, b) mit Trägerunterdrückung



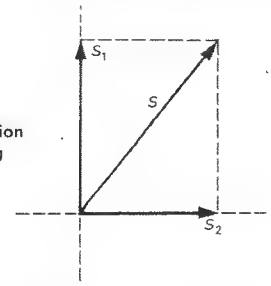
a) Für die Modulationsamplitude Null wird der Zeiger S_1 ebenfalls Null;

b) der Zeiger S_1 liegt stets in der gleichen Richtung wie der Zeiger der Trägerfrequenzschwingung.

Addiert man nun die Signale zweier in der Amplitude modulierter Schwingungen gleicher Trägerfrequenz, deren Phase sich um 90° unterscheidet, dann ergeben sich die Verhältnisse nach Bild 68. Die Zeiger S_1 und S_2 der beiden modulierten Schwingungen lassen sich zu einer Resultierenden S zusammenfassen, deren Amplitude und Phase durch die beiden Modulationsspannungen $A(\omega_1)$ und $A(\omega_2)$ beeinflußt wird. Der Zeiger der Resultierenden S kann demnach in allen vier Quadranten des Diagramms im Bild 68 auftreten. Durch die Addition zweier in der Trägerphase um 90° verschobener Spannungen entsteht also eine Trägerschwingung, die gleichzeitig amplituden- und phasenmoduliert ist.

Die Demodulation erfolgt mittels multiplikativer Mischung des modulierten Signals mit zwei um 90° phasenverschobenen Trägerspannungen. Das Mischprodukt enthält dann neben der doppelten Trägerfrequenz wieder die beiden Modulationssignale. Die Bezugsphase für die Demodulation muß allerdings als zusätzliche Information übertragen werden. Es genügt aber bei der Übertragung von Fernsehsignalen, diese Information in Form einer kurzen Hilfsschwingung während der Austastlücke zu übertragen.

Bild 68. Quadraturmodulation in der Zeigerdarstellung



3.2.3. *Anwendung der Quadraturmodulation beim NTSC-Verfahren*

Da beim NTSC-Verfahren – wie im Abschnitt 3.3.1. noch erläutert wird – die Farbdifferenzsignale mit ungleicher Bandbreite übertragen werden, verwendet man

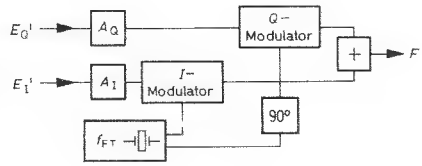
$$E_I' = 0{,}6\,E_R' - 0{,}28\,E_G' - 0{,}32\,E_B'$$

und

$$E_Q' - 0{,}21\,E_R' - 0{,}52\,E_G' + 0{,}31\,E_B'$$

als Modulationssignale (Bild 69). Diese können aber als Differenzsignale je nach der zu übertragenden Information positive oder negative Spannungswerte annehmen. Durch geeignete Maßnahmen in den beiden Ansteuerungsstufen A_I und A_Q erreicht man, daß den Nullwerten dieser Signale (unbunte Bildteile) ebenfalls die Nullwerte der beiden Modulatorausgangsspannungen entsprechen. Diese Maßnahme verringert die Störwirkung des Punktrasters auf dem Bildschirm eines Empfängers, das durch die modulierte Trägerschwingung hervorgerufen wird. Die Farbträgerschwingung f_{FT} (Bild 69) wird dem *I*-Modulator direkt, dem *Q*-Modulator über ein Phasendrehglied ($\varphi = 90°$) zugeführt. Die Ausgangsspannungen der beiden Modulatoren werden in der nachfolgenden Stufe addiert, so daß als Summensignal eine in der Phase und in der Amplitude modulierte Trägerschwingung F erscheint.

Bild 69. Prinzip eines NTSC-Modulators



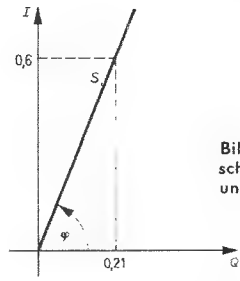


Bild 70. Zusammenhang zwischen moduliertem Farbträger und den Farbdifferenzsignalen

Zu jeder Farbart gehören – wie oben angegeben – zwei Farbdifferenzsignale E_I' und E_Q', durch die die beiden Kenngrößen einer Farbart, die Farbsättigung und der Farbton, festgelegt sind. Es soll nun gezeigt werden, wie diese Kenngrößen in der resultierenden Farbträgerschwingung in Erscheinung treten. Setzt man voraus, daß den Amplitudenwerten der Farbdifferenzsignale E_I' und E_Q' die üblicherweise mit den gleichen Buchstaben bezeichneten Spitzenspannungswerte der modulierten Signale E_I' und E_Q' entsprechen, dann lassen sich nach Bild 70

Phonogeräte der Standardklasse

Auf dem Phonogebiet gehört heute das Interesse der Fachleute und Musikliebhaber den Hi-Fi-Geräten, die daher auf Messen und Ausstellungen auch entsprechend herausgestellt werden Demgegenüber sind die Standard-Phonogeräte etwas in den Hintergrund gedrängt. Das zeigte auch wieder die diesjährige Hannover-Messe: Der „Star" auf den Ständen der meisten Phonogeräte-Hersteller war das Hi-Fi-Gerät, obwohl auf die Geräte der Standardklasse der größte Teil der Produktion entfällt. Außerdem sind der Standard-Plattenspieler und -plattenwechsler, der Verstärkerkoffer und die Stereo-Koffer- und -Heimanlage heute ausgereifte Konstruktionen, die in ihrer Klasse ein Optimum an Wiedergabequalität bieten. Dazu haben besonders auch die Erkenntnisse und Erfahrungen beigetragen, die man bei der Entwicklung der Hi-Fi-Geräte gesammelt hat und die natürlich auch der Standardklasse zugute kamen.

Ein Beispiel dafür ist die Aufsetzhilfe beim Plattenspielerchassis „PE 36" von *Perpetuum-Ebner*. Hier handelt es sich zwar nur um eine einfache mechanische Vorrichtung, bei der Aufsetzen und Abheben des Tonarms nicht (wie bei Hi-Fi-Geräten) unabhängig von der Geschwindigkeit erfolgen, mit der man den Aufsetzhebel betätigt. Man muß aber bedenken, daß noch vor wenigen Jahren viele Hi-Fi-Plattenspieler nicht einmal eine derartige einfache Aufsetzhilfe hatten.

Betrachtet man die Programme der Phonogeräte-Hersteller, so muß man feststellen, daß es sich bei den in Hannover gezeigten Neuheiten im allgemeinen nur um Ergänzungen zur Abrundung des Programms handelt. Bemerkenswert ist die weitere Transistorisierung der Verstärkerkoffer für Netzbetrieb, die bisher noch weitgehend mit Röhren bestückt waren.

Der folgende Bericht behandelt nur die Phono-Neuheiten der Standard-Klasse; Hi-Fi-Geräte sind im Bericht auf den Seiten 521–522 mitberücksichtigt.

Phono-Neuheiten in Hannover

Als zur Zeit kleinstes Plattenwechslerchassis, das 30-cm-Platten wechselt, bezeichnet *BSR* den neuen Miniwechsler „UA 50", der mit den Abmessungen 302 mm × 213 mm (Raumbedarf 86 mm über und 47 mm unter der Montageplatte) und 2 kg Gewicht etwa 35 % kleiner und 40 % leichter als übliche Wechslerchassis ist. Er hat vier Drehzahlen und wechselt sechs Schallplatten, wobei man 25- und 30-cm-Platten beliebig mischen kann. Für die Gleichlaufschwankungen, gemessen nach Gaumont-Kalee, werden < 0,35 % (wow) und < 0,08 % (flutter) angegeben. In den Tonkopf läßt sich jedes *BSR*-Abtastsystem einbauen. Neben der Ausführung für Netzbetrieb ist der „UA 50" auch für 9-V-Batteriebetrieb lieferbar.

Miniwechsler „UA 50" von *BSR*

Im modernen technischen Stil erscheint das Plattenwechslerchassis „GU 8", der Nachfolger des „GU 7". Gegenüber seinem Vorgänger hat der „GU 8" ein eingebautes Zentrierstück für 17-cm-Platten mit großem Mittelloch sowie wahlweise Befestigungsmöglichkeiten der Platine auf dem Werkboden mit Auflagefedern oder Gummipuffern. Da die Abmessungen der Platine denen des „UA 50" entsprechen, sind beide Geräte gegeneinander auswechselbar.

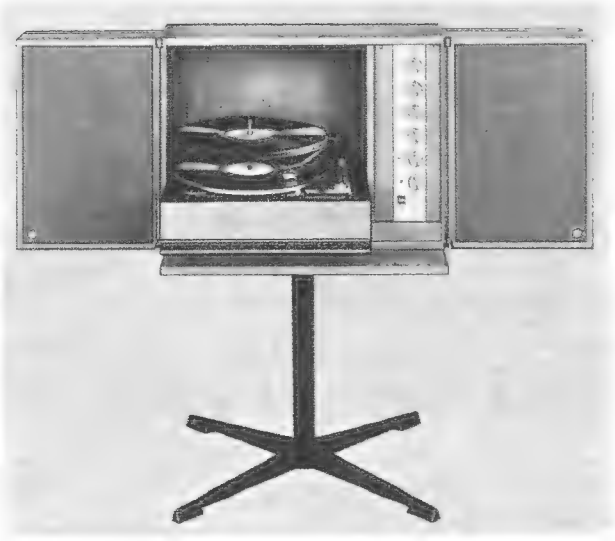
Dual stellte in Hannover ein neues Plattenwechslerchassis „1010 A" vor, das sich wie der „1010" auch als automatischer Einzelspieler verwenden läßt, aber nur Platten mit gleichem Durchmesser wechselt. Es wurde mit einer neuen Abstellautomatik ausgerüstet, deren Rückstellkraft so gering ist, daß eine Beeinflussung der Schallrille durch den Absteller praktisch nicht mehr auftritt. Außerdem hat es einen neuen Leichtgewichts-Rohrtonarm mit dem für das Hi-Fi-Gerät „1019" neuentwickelten sehr leichten Tonkopf. Mit diesem neuen Chassis sind das Tischgerät „S 1010 A", der Phonokoffer „P 1010 A", die Verstärkerkoffer "P 1010 AV„ und "P 1010 AV 52" sowie das Heimgerät "H 1010 HV" bestückt.

Alle *Dual*-Phonogeräte für Netzbetrieb mit eingebautem Verstärker erhielten jetzt einen Transistorverstärker mit eisenloser 4-W-Gegentakt-Endstufe und Lautsprecher mit höherer Belastbarkeit. Die neuen Verstärker bestehen jeweils aus Bausteinen gleicher Größe, wodurch sich die Lagerhaltung beim Fachhandel und der Service vereinfachen.

Die Heimgeräte-Serie wurde durch das Stereo-Heimgerät „HS 10" und die Stereo-Heimanlage „HS 20" ergänzt, die ebenfalls das neue Wechslerchassis „1010 A" und die Stereo-Ausführung des Transistorverstärkers mit 2 × 4 W Ausgangsleistung enthalten. Die Heimanlage „HS 20" läßt sich als Tisch- oder Wandgerät sowie mit dem Gerätefuß „GF 1" auch als Standgerät verwenden. Die Lautsprecher sind in zwei Boxen untergebracht, die man wie die Türen eines Schrankes nach den Seiten abklappen oder, um die Stereo-Basis zu verbreitern, auch abnehmen kann.

Die *Elac* und *Garrard* zeigten in Hannover ihr bereits aus dem vergangenen Jahr bekanntes Standardgeräte-Programm.

Oben: Plattenwechslerchassis „1010 A" von *Dual*



Aufnahmen: Werkaufnahmen

Stereo-Heimanlage „HS 20" als Standgerät mit Gerätefuß „GF 1" ◀ (*Dual*)

Lesa ergänzte das Phonogeräte-Programm durch den kleinen Verstärkerkoffer „Tobago" für Batteriebetrieb. Der eingebaute Transistorverstärker gibt 1 W Ausgangsleistung an den im Kofferunterteil untergebrachten Lautsprecher ab. Als Typ „Borneo" ist das Gerät auch mit zusätzlichem Netzanschluß lieferbar.

Im Verkaufsprogramm von *Perpetuum-Ebner* haben sich gegenüber der Saison 1965/66 keine Veränderungen ergeben. Als technische Verbesserung erhielt das Plattenspielerchassis „PE 36" (wie bereits erwähnt) eine Aufsetzhilfe, die ein plattenschonendes Aufsetzen und Abheben des Tonabnehmers an jeder beliebigen Stelle der Schallplatte ermöglicht.

der beiden Zeiger zu erreichen. Am einfachsten ist es, diese Mittelung dem Auge zu überlassen. Wegen seines begrenzten Auflösungsvermögens und seiner Trägheit kann es nämlich örtlich und zeitlich benachbarte Vorgänge integrieren. Das Auge bildet in diesem Fall aus den beiden in ihrem Farbton etwas abweichenden Zeilen einen dem richtigen Farbton entsprechenden Mittelwert. Diese Art der Mittelwertbildung führt aber für größere Farbabweichung zu störenden Zeilenstrukturen, denn die im Farbton unterschiedlichen Zeilen sind dann besonders bei gesättigten Farben vom Auge deutlich unterscheidbar.

Erst durch Verwendung einer Laufzeitleitung ($\tau \approx 64\ \mu s$) im Empfänger, die die Integration zusammen mit einer Additions-

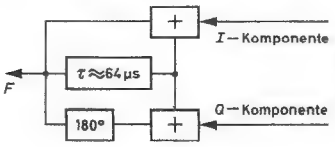


Bild 75. Prinzip eines PAL-Decoders

stufe ermöglicht, kommen die Vorteile des PAL-Verfahrens beim Auftreten von differentiellen Phasenfehlern richtig zur Geltung. Bild 75 zeigt das Blockschaltbild einer solchen Anordnung, die genaue Funktionsbeschreibung soll dem Abschnitt über Empfängerprobleme vorbehalten bleiben.

Durch die Addition des verzögerten und des unverzögerten Signals entsteht nach Bild 76b die *I*-Komponente des modulierten Trägers, während die Subtraktion (schaltungstechnisch

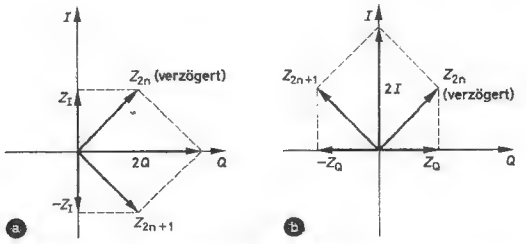


Bild 76. Gewinnung des *Q*-Signals (a) und des *I*-Signals (b) im PAL-Decoder

eine Addition einer um 180° gedrehten Spannung) dieser beiden Signale die *Q*-Komponente liefert (Bild 76a). Bei dieser Betrachtung muß man berücksichtigen, daß die Farbträgerschwingung durch die Verzögerung (283,5 Perioden von f_{FT}) in der Phase um 180° gedreht wird.

3.3. Wahl der Farbträgerfrequenz

3.3.1. NTSC-Verfahren

Beim NTSC-Verfahren haben die Farbdifferenzsignale E_Q' und E_I' Bandbreiten von 0,5 MHz beziehungsweise 1,3 MHz. Diese beiden Signale bilden nach ihrer Modulation mit dem Farbträger Seitenbandfrequenzen, die sich in einem maximalen Abstand von ± 0,5 MHz beziehungsweise ± 1,3 MHz um die Farbträgerfrequenz gruppieren. Damit nun die sichtbare Störwirkung des Farbträgers speziell im kompatiblen Schwarz-Weiß-Bild gering bleibt – in den meisten Schwarz-Weiß-Empfängern sind keine besonderen Maßnahmen zur Unterdrückung dieser Frequenz vorhanden – legt man die Trägerfrequenz möglichst an die obere Bandgrenze des Leuchtdichtesignals (wie später gezeigt wird etwa 4,4 MHz). Man verzichtet deshalb darauf, beide Seitenbänder der modulierten Farbdifferenzsignale zu übertragen. Es reicht vielmehr, den von beiden Signalen gemeinsam belegten Frequenzbereich als Zweiseitenbandsignal zu übertragen (Bild 77). Für die Modulationsfrequenzen zwischen 0,5 und 1,3 MHz genügt dann die Übermittlung nur einer Seitenbandfrequenz (Bild 78, Anteil 3), die allerdings neben dem auf der Modulationsachse liegenden Signalanteil noch eine so-

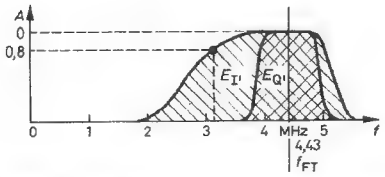


Bild 77. Bandbreiten der modulierten E_I'- und E_Q'-Signale

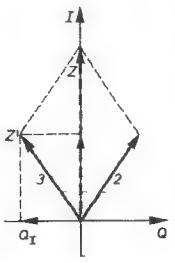


Bild 78. Quadraturkomponente Q_I bei der Einseitenbandübertragung des *I*-Signals ▶

genannte Quadraturkomponente Q_I aufweist. Diese liegt in der gleichen Richtung wie die Modulationsachse des *Q*-Signals, so daß ohne bestimmte Maßnahmen ein Übersprechen zwischen der *I*- und der *Q*-Information auftritt. Da aber diese Quadraturkomponente nur Modulationsfrequenzen zwischen 0,5 und 1,3 MHz aufweist, läßt sich im Demodulator mit Hilfe eines Tiefpasses (Grenzfrequenz 0,5 MHz) im *Q*-Kanal dieses Übersprechen verhindern.

Im Abschnitt 3.1.2. wurde bereits erwähnt, daß die Farbhilfsträgerfrequenz im Hinblick auf die Spektralverkämmung von moduliertem Farbart- und Leuchtdichtesignal in gewisser Beziehung zur Horizontalablenkfrequenz stehen muß. Da sich die Hauptspektrallinien des Leuchtdichtesignals im Abstand der Zeilenfrequenz gruppieren und Spektrallinien des modulierten Trägersignals dazwischen liegen sollen, muß die Farbträgerfrequenz ein ungeradzahliges Vielfaches der halben Zeilenfrequenz sein. Es ist deshalb notwendig, die Farbträgerfrequenz mit der Taktgeberfrequenz zu verkoppeln. Dazu wird die Trägerfrequenz, die ein Quarzoszillator erzeugt, mit Hilfe von Frequenzteilerschaltungen bis zur halben Horizontalfrequenz geteilt. Man hat nun bei der Festlegung der Frequenz darauf geachtet, daß der Quotient aus Farbträgerfrequenz und halber Zeilenfrequenz sich in möglichst kleine Teilfaktoren zerlegen läßt, denn Frequenzteilerschaltungen mit kleinen Teilerfaktoren lassen sich schaltungsmäßig besser realisieren. Alle diese Überlegungen haben für die europäische Version der NTSC-Norm zu einer Farbträgerfrequenz von 4,4296875 MHz geführt, wobei dann zwischen Trägerfrequenz f_{FT} und halber Zeilenfrequenz $f_H/2$ die Beziehung

$$f_{FT} = \frac{f_H}{2} \cdot 567$$

gilt. (Die Zahl 567 läßt sich in die Faktoren $3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 7$ zerlegen.) Während der Zeitdauer einer Zeile werden nach dieser Gleichung 283,5 Perioden des Farbträgers übermittelt. Damit erscheint der Farbträger in zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Zeilen in seiner Phase um 180° gedreht. Ein Vollbild besteht bei der Anwendung des Zeilensprungverfahrens aus zwei Halbbildern mit insgesamt 625 Zeilen. Das bedeutet aber, daß sich die Phase des Farbträgers auch nach Ablauf eines Vollbildes um 180° gedreht hat. Erst nach zwei Vollbildern, während denen eine gerade Anzahl von Zeilen geschrieben worden ist, wiederholt sich dieser Zyklus. Das dadurch entstehende Störmuster (Bild 79a) auf dem Bildschirm, das speziell im kompatiblen Bild auftritt, setzt sich aus hellen und dunklen Bildpunkten zusammen, die der eigentlichen Bildinformation überlagert sind. Da aber nach Ablauf eines Vollbildes an den Stellen mit hellen

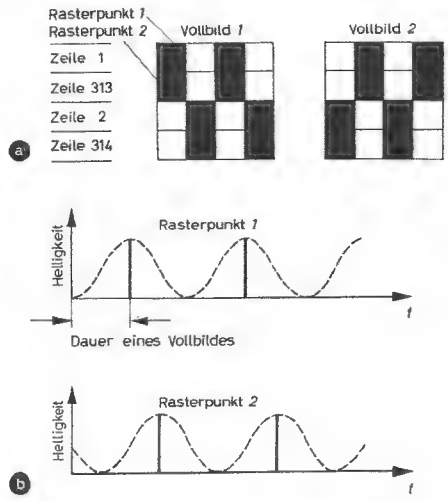


Bild 79. Störstruktur im Schwarz-Weiß-Bild bei NTSC

Rasterpunkten infolge der Umpolung des Farbträgers im nächsten Vollbild dunkle Punkte erscheinen, kompensiert das Auge diese Helligkeitsunterschiede weitgehend. Die Kompensation ist allerdings wegen der niedrigen Wiederholfrequenz von 12,5 Hz nicht vollkommen. In Bild 79b ist der Helligkeitsverlauf dieses Punktrasters für den Beginn zweier auf dem Bildschirm benachbarter Zeilen (Zeile 1 und Zeile 313) als Funktion der Zeit aufgetragen. Die Störwirkung hängt aber auch von der jeweiligen Farbsättigung ab, denn diese bestimmt die Amplitude des modulierten Farbträgers. Bei stark gesättigten Farben ist deshalb eine größere Farbträgerstörung vorhanden, während bei unbunten Bildteilen diese Störung verschwindet.

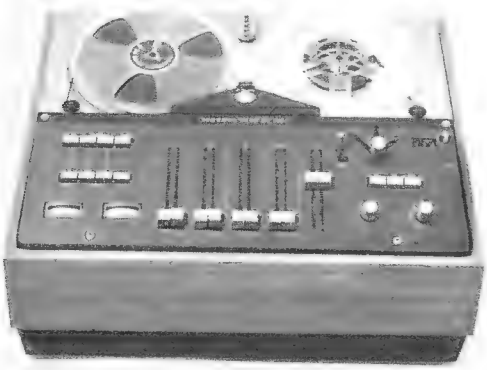
(Fortsetzung folgt)

Neue Hi-Fi-Geräte – Phonogeräte · Tonbandgeräte · Lautsprecher

Phono- und Tonbandgeräte

Bang & Olufsen

Mit dem „Beocord 2000 de Luxe" stellte *Bang & Olufsen* ein Halbspur-Stereo-Tonbandgerät vor, das fast alle Wünsche der Tonbandamateure erfüllt. Es hat getrennte Vor-, Aufnahme- und Wiedergabeverstärker sowie getrennte Hör- und Sprechköpfe, die unter anderem Hinterband-Kontrolle und Echoeffekte ermöglichen. Die Bandgeschwindigkeiten sind 19 cm/s (40 ... 16 000 Hz ± 2 dB), 9,5 cm/s (40 bis 12 000 Hz ± 2 dB) und 4,75 cm/s (50 bis 6000 Hz ± 2 dB). Zur Wiedergabe von



Halbspur-Stereo-Tonbandgerät „Beocord de Luxe" (*Bang & Olufsen*)

Viertelspuraufnahmen ist ein besonderer Viertelspurhörkopf eingebaut. Ein Gegentaktoszillator erzeugt die Lösch- und Vormagnetisierungsfrequenz von 100 kHz. Drei Eingänge (Mikrofon, Tonabnehmer, Radio) des eingebauten Vier-Kanal-Mischpultes, das mit getrennt einstellbaren Flachbahnreglern für jeden Stereo-Kanal ausgerüstet ist, enthalten Vorverstärker. Der vierte Eingang mit einer Impedanz von 50 kOhm und 250 mV Empfindlichkeit führt direkt an den zugehörigen Mischregler; bei Echoaufnahmen wird dieser Kanal für die Zumischung des Echos verwendet. Zur Aussteuerungsanzeige dienen zwei Meßinstrumente. Die eingebauten Endstufen geben 2 × 8 W Ausgangsleistung ab. Beim Koffermodell „Beocord 2000 de Luxe T" sind im zweiteiligen Deckel die Lautsprecher untergebracht.

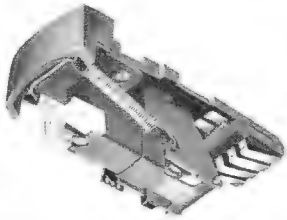
Die Tonabnehmersysteme „SP 6" und „SP 7" werden jetzt unter der Typenbezeichnung „SP 8" (mit ½-Zoll-Befestigung) und „SP 9-15°" (für den *B & O*-Tonarm „ST/L-15°") auch mit elliptischem Abtastdiamanten geliefert. Die technischen Daten der Tonabnehmer blieben unverändert.

BSR

Auch *BSR* hat jetzt einen Plattenwechsler im Programm, der den Hi-Fi-Normen entspricht. Der neue „UA 70" hat einen Präzisions-Leichttonarm, der, nachdem eine Einzelplatte oder die letzte Platte eines Stapels abgespielt ist, in die Ruhelage zurückkehrt und automatisch arretiert wird. In den Tonkopf lassen sich alle Abtastsysteme mit ½-Zoll-Befestigung einbauen. Die Bedienung erleichtern griffgünstig angebrachte Schiebeschalter.

Dual

Bei *Dual* stand der neue Wechsler „1019" mit stufenlos einstellbarer Skatingkraft-Kompensation, der bereits ausführlich in der FUNK-TECHNIK beschrieben wurde[1]), im Mittelpunkt des Interesses. Speziell für den Plattenwechsler „1009" entwickelte *Shure* ein neues Abtastsystem „M80E-D" mit elliptischer Abtastnadel, das bereits auf dem „1009"-Systemträger montiert geliefert wird und mit einer Sicherheitsauf-



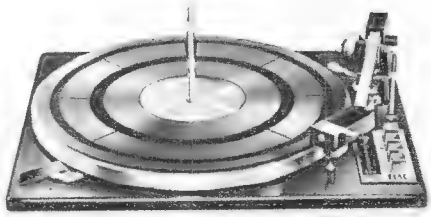
Shure-Abtastsystem „M80E-D" für den *Dual* „1009"

hängung versehen ist, die verhindert, daß bei größeren Auflagekräften als 1,5 p die Platte oder Abtastnadel beschädigt wird. Das „M80E-D" hat eine Nachgiebigkeit von $25 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn, den Frequenzbereich 20 bis 20 000 Hz und > 25 dB Übersprechdämpfung bei 1 kHz. Die maximal zulässige Auflagekraft ist 1,5 p.

Als Ergänzung zu den Stereo-Componenten liefert *Dual* das Viertelspur-Stereo-Tonbandgerät „CTG 27", das sich durch besonders leichte Bedienbarkeit auszeichnet und bei beiden Bandgeschwindigkeiten (9,5 und 19 cm/s) den Anforderungen nach DIN 45 500 entspricht. Für die Band-Endabschaltung wird ein mechanisches Verfahren verwendet, so daß auch ausländische Tonbänder ohne Schaltfolie unmittelbar benutzt werden können. Der in Dezibel geeichte Aussteuerungsmesser (VU-Meter) ermöglicht in Verbindung mit den getrennten, jedoch auch exakt koppelbaren Aussteuerungsreglern die einwandfreie Überwachung der Aufnahme. Am Ausgang des „CTG 27", das keine eingebauten Endstufen hat, stehen ≥ 0,7 V (für Bezugspegel) zur Aussteuerung eines Verstärkers zur Verfügung. Für die Abweichung der mittleren Geschwindigkeit vom Sollwert werden ± 1 % angegeben. Die Tonhöhenschwankung ist ≤ 0,1 %, der Ruhegeräuschspannungsabstand ≥ 50 dB und der Klirrfaktor k_3 bei 333 Hz und Vollaussteuerung ≤ 5 %.

Elac

Ein Plattenwechsler mit Skatingkraft-Kompensation wird jetzt auch von der *Elac* geliefert. Der neue „Miracord 50 H", der unter der Typenbezeichnung „Miraphon 22 H" auch als automatischer Plattenspieler erhältlich ist, hat einen neuentwickelten Tonarm von 204 mm Länge (ge-

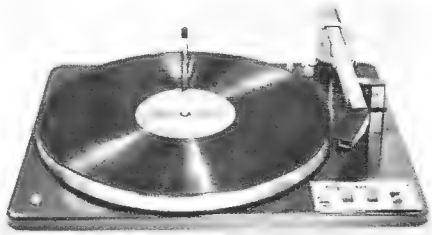


Plattenwechsler „Miracord 50 H" (*Elac*)

messen von der Abtastspitze bis zum Drehpunkt). In den Tonkopf, der serienmäßig mit dem *Elac*-System „STS 240" bestückt ist, lassen sich alle Abtaster mit ½-Zoll-Befestigung einbauen. Um sicherzustellen, daß der für minimalen Spurfehlerwinkel erforderliche Abstand zwischen Tonarmdrehpunkt und Abtastnadel eingehalten wird, beziehungsweise um diesen Abstand zu kontrollieren, weist das neue Gerät eine sogenannte „Tracking-Kontrolle" auf, die aus einem auf der Chassisplatine montierten Metallstift mit kegelförmig angespitztem oberen Ende besteht. Der richtige Abstand ist vorhanden, wenn in der Ruhelage des Tonarmes die Spitzen des Metallstiftes und der Abtastnadel genau übereinanderstehen. Die Bedienung des Plattenwechsler erfolgt über leichtgängige Drucktasten. Beim Betrieb als Plattenspieler ermöglicht der eingebaute Tonarmlift das Absenken und Abheben des Tonarms an jeder beliebigen Stelle der Schallplatte.

Garrard

Garrard zeigte in Hannover das bereits aus dem Vorjahr bekannte Programm, das in der Hi-Fi-Klasse das Laufwerk „401", das ohne Tonarm geliefert wird, den Wechler „LAB 80" und den automatischen Spieler „SP 25" enthält. Für das Laufwerk



Plattenwechsler „LAB 80" (*Garrard*)

„401" werden für wow und flutter < 0,08 % beziehungsweise < 0,03 % (Effektivwerte) und für den Rumpelspannungsabstand (bezogen auf 1 kHz und 1 cm/s Schnelle) > 40 dB angegeben.

Perpetuum-Ebner

Perpetuum-Ebner hat weiterhin die bewährten Plattenspieler PE 34 HiFi" und „PE 33 Studio" im Programm. Sie werden jetzt jedoch mit dem Abtastsystem „SP 6" von *B & O* oder *Shure* „M 44-7" geliefert.

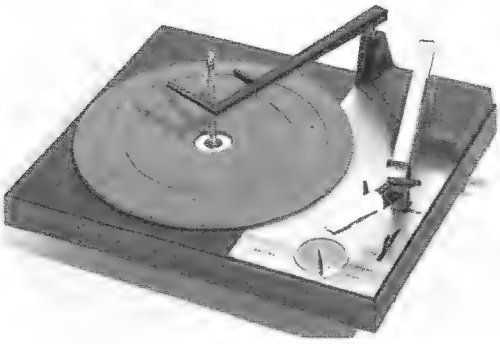
Thorens

Thorens zeigte in Hannover unter anderem neben dem bereits auf einer Sonderschau anläßlich der Stuttgarter Funkausstellung vorgestellten „TD 124 II" die

[1]) Haase, H.-J.: Hi-Fi-Plattenspieler mit kontinuierlich einstellbarer Skating-Kompensation. Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 3, S. 85–87

Verstärkerkoffer „Tobago" für Batteriebetrieb *(Lesa)*

Philips stellte in Hannover drei neue Phonochassis vor, und zwar den Spieler „SC 10" mit drei Drehzahlen sowie die Wechsler „AG 1040" und „AG 1045" mit vier Drehzahlen. Mit dem „SC 10" sind das Tischgerät „ST 10" auf Polystyrolsockel und das „Electrophon SK 66" (eingebauter 1,6-W-Röhrenverstärker, Lautsprecher im abnehmbaren Kofferdeckel) ausgerüstet. Neu ist auch das Electrophon „SK 65", das dem „SK 66" entspricht, jedoch ein Plattenspielerchassis mit nur zwei Drehzahlen (33⅓ und 45 U/min) enthält.



Wechslerchassis „AG 1040" (Einbaugerät) von *Philips*

Das Wechslerchassis „AG 1040", das als Einbaugerät lieferbar ist und außerdem im Tischgerät „WT 50" und im Electrophon „WK 50" als Laufwerk verwendet wird, hat einen Universal-Drehknopf für Start – Stop – Einzelspiel. Die Rückführung des Tonarms erfolgt auch beim Einzelspiel automatisch. Ein großer Plattenteller sorgt für gute Gleichlaufeigenschaften.

Das bereits aus dem Vorjahr bekannte Stereo-Electrophon „WK 100 L" wird jetzt mit dem neuen Wechslerchassis „AG 1045" geliefert. Dieses Chassis hat zwei Drucktasten für Start und Stop sowie eine Aufsetzhilfe für Einzelspiel; die Auflagekraft läßt sich für Kristallsysteme und magnetodynamichse Abtaster einstellen. Mit dem gleichen Chassis ist auch das Tischgerät „WT 80 L" (mit Teakholzsockel und Klarsichthaube) bestückt.

Automatisches Aufsetzen des Tonarmes nach Betätigung einer Starttaste ermöglicht das Plattenspieler-Tischgerät „ST 20 Automatic". Nach Beendigung des Spiels kehrt der Tonarm ebenfalls automatisch zur Auflagestütze zurück.

Der Trend, bei netzbetriebenen Verstärkerkoffern den Röhrenverstärker durch einen Transistorverstärker zu ersetzen, zeigt sich auch im Phonogeräte-Programm von *Telefunken*. Alle Verstärker enthalten jetzt einen Transistorverstärker, der 4 W Ausgangsleistung (1,2 W beim Batteriegerät „Musikus 105 BN") abgibt. Der „Telestop R", der sich wegen der Möglichkeit, die Wiedergabe an jeder beliebigen Stelle zu stoppen und die Platte schnell zurücklaufen zu lassen, besonders für den Sprachunterricht eignet, erhielt jetzt eine Absenkautomatik (neue Typenbezeichnung „Telestop R/AS"). Damit kann man den Abtaster an jeder gewünschten Stelle der Platte absenken, wobei eine weitgehende Schonung der mit dem „Teleskop R/AS" abzuspielenden Platten gewährleistet ist.

Verschiedene Phonogeräte von *Telefunken* werden jetzt mit dem neuen Stereo-Kristallsystem „T 23" geliefert, das nur 3,5 g wiegt, und eine Nachgiebigkeit von $\geqq 2 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn hat. Bei 5 p Auflagekraft und 10 cm/s Schnelle gibt es $\geqq$ 1,4 V bei 1 kHz ab. Der Intermodulationsfaktor ist < 4 % bei 12 cm/s. Das „T 23" hat den genormten ½-Zoll-Befestigungsabstand und läßt sich daher in jeden Norm-Tonkopf einbauen. *Ra.*

Plattenspieler „ST 20 Automatic" *(Philips)*

Einpolige Miniatur-Steckverbindungen für Labor und Prüffeld

Der Platz auf den Frontplatten vieler elektrischer Geräte für Labor und Prüffeld reicht häufig nicht mehr aus, um Buchsen und Klemmen — vor allem in größerer Anzahl — zum Anschluß der bisher üblichen Bananenstecker mit 4 mm Stiftdurchmesser unterzubringen.

Auf der Hannover-Messe stellte *Hirschmann* deshalb jetzt eine neue Reihe von einpoligen Steckverbindungsteilen mit Stift- und Buchsendurchmesser von 2 mm vor. Die Außendurchmesser verkleinern sich dadurch entsprechend, so daß die neuen Buchsen und Klemmen weniger Platz benötigen. Damit die 2-mm-Stifte robust und „steckglatt" sind, wurde die Kontaktfederung in die Buchsen gelegt. Alle Steckbuchsen enthalten eine hartversilberte Hülsen-Kontaktfeder, die einen sehr kleinen Übergangswiderstand (ungefähr 1,5 mOhm) gewährleistet und rauher Behandlung ausgesetzt werden kann.

Das neue Programm (Bild 1) umfaßt die blanke einpolige Einbaubuchse „Mbu 1", die isolierte einpolige Einbaubuchse „Mbi 1", die Polklemme „Mpk 1" mit Steckbuchse für 2-mm-Stifte und Schraubklemme für Kabelschuhe mit 4,5 mm Maulweite, den einpoligen 2-mm-Stecker „Mst 1" mit Lötanschluß (der Stift rastet nach dem Einschieben in die Griffhülse aus elastischem, bruch- und trittfestem Isolierstoff unlösbar ein), den Kabelschuh „Mks 1" mit 4,5 mm Maulweite und die Kabelkupplung „Mku 1" mit federnder 2-mm-Buchse. Die zuletztgenannten beiden Teile haben Lötanschluß und festrastende Isolierhülse wie der Stecker „Mst 1".

Ferner gibt es die Prüfbuchse „Mpb 1", die in gedruckten Schaltungen eingelötet wird, um dort feste Prüfpunkte zu bilden, an die Meß- und Prüfinstrumente schnell und kontaktsicher angeschlossen werden können. Man kann hierzu, wie aus Bild 2 ersichtlich, den Anschlußstecker wahlweise parallel oder senkrecht zur Druckplatte einführen. Die Anschlußlötfahnen der Buchse haben einen Normabstand von 10 mm, ihre Federung gestattet es jedoch, sie sowohl in Druckplatten mit Millimeter- als auch Zollraster einzusetzen.

Eine neue Klemmprüfspitze „Kleps 1" (Bild 3) von *Hirschmann* bietet für Messungen und Prüfungen an kleinen Geräten den Vorteil, daß sie gegenüber den bereits bekannten *Hirschmann*-Klemmprüfspitzen kleiner und leichter ist. Die Leitung wird mit einer Schraubklemme angeschlossen. Der auseinanderklappbare Griffkörper wird nach Leitungsanschluß zusammengedrückt und durch Druckknöpfe verschlossen. Die hinausgeschobene Greifzange umfaßt und klemmt Drähte bis zu 2,5 mm ⌀.

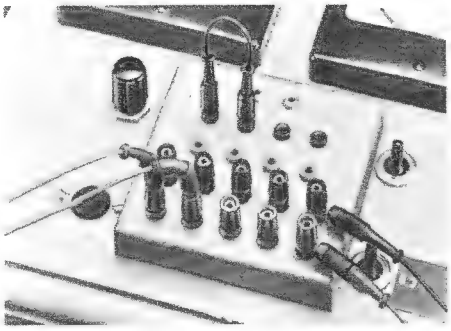


Bild 1. Die neuen Miniatur-Steckverbindungen von *Hirschmann*

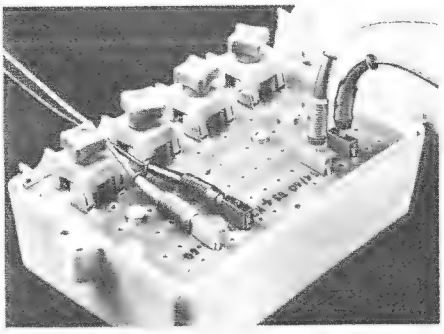


Bild 2. Miniatur-Prüfbuchsen „Mbp 1" an gedruckter Schaltungsplatte

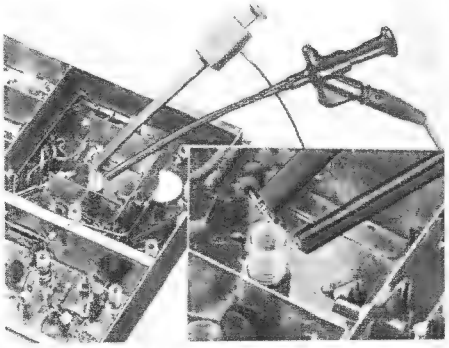


Bild 3. Miniatur-Klemmprüfspitze „Kleps 1" (links) im Größenvergleich zum Typ „Kleps 30"

Kombi-Stecksystem für Gemeinschafts-Antennenanlagen

Das Errichten von kleinen und mittleren Gemeinschafts-Antennenanlagen ist oft mit recht hohen Montagekosten verbunden. Fortschritte bringt das neue „Kombi-Stecksystem" von *Kathrein*, dessen einfache Montage und vielfältige Kombinationsmöglichkeiten einen schnellen Aufbau zulassen. Eine kleine Anzahl von Bauteilen ermöglicht es, je nach den örtlichen Verhältnissen, nahezu alle auftretenden Probleme bei der Zusammenschaltung von Antennen beziehungsweise bei der Signalverstärkung zu lösen. Die zum Bausteinsystem gehörigen Verstärker sind ausschließlich mit Transistoren bestückt.

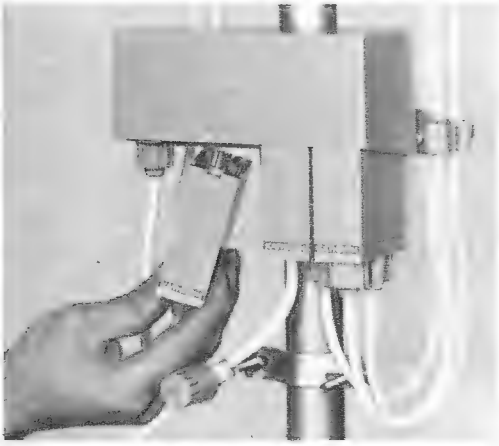


Bild 1. Am Mast montierte Grundweiche des „Kombi-Stecksystems" von *Kathrein* mit Steckverstärker und Zusatzweichen

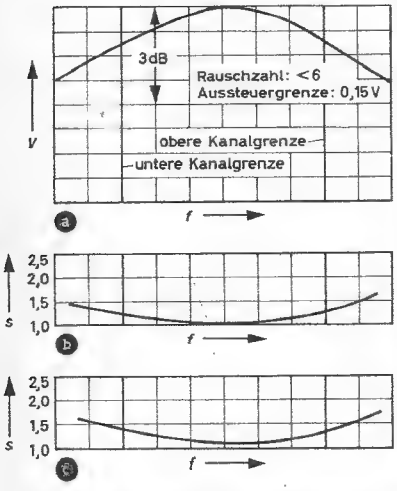


Bild 2. Verstärkung *V* (a) und Welligkeit *s* am Eingang (b) und am Ausgang (c) des einstufigen UHF-Steckverstärkers

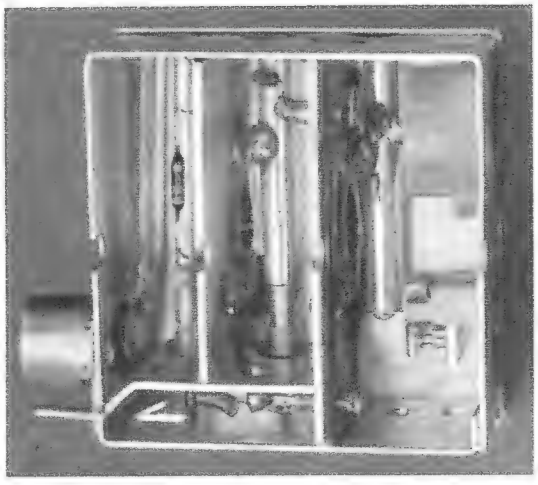


Bild 3 (oben). Innenaufbau des zweistufigen UHF-Steckverstärkers

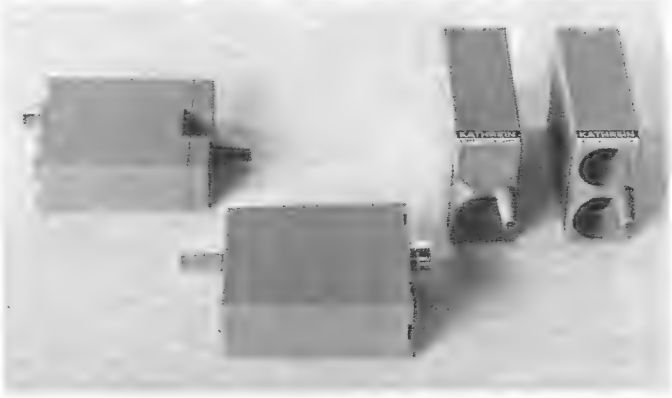


Bild 4. Zusatzweichen und Steckverstärker des *Kathrein*-„Kombi-Stecksystems"

Kombinationsmöglichkeiten

Das neue System besteht aus drei Gruppen von Bauteilen, die man durch einfaches Zusammenstecken mit eingebauten Koaxialsteckern und Koaxialbuchsen miteinander verbinden kann. Mit jeder Kombination ist ein ganz spezielles Problem zu lösen. Im einfachsten Fall verbindet man bis zu vier Antennen mit der Grundweiche. Durch entsprechende Zusatzweichen und Verstärker, die mit der Grundweiche durch koaxiale Steckverbindungen verbunden sind, läßt sich das System zum Hauptteil einer kleinen Gemeinschafts-Antennenanlage ausbauen (Bild 1).

Zusatzweichen

Die Grundweichen haben jeweils vier breitbandige Eingänge, beispielsweise für die Bereiche LMKU, F I, F III und F IV/V. Für die häufigsten Antennenkombinationsfälle fertigt *Kathrein* fünf verschiedene Grundweichen (Tab. I). Zum Anschluß von zwei Antennen für Kanäle innerhalb desselben Bereichs an einen oder mehrere Eingänge der Grundweiche werden Zusatzweichen (Tab. II) angeboten. Beispielsweise steckt man in die Buchse für den Bereich F III die Zusatzweiche für K 8 und K 10. In diesem Fall kann an die beiden Eingänge der Zusatzweiche je eine Antenne für Kanal 8 und Kanal 10 geschaltet werden.

Transistorverstärker

Wenn die Spannung für einzelne Kanäle verstärkt werden soll, steckt man an Stelle der Zusatzweiche einen Transistor-Steckverstärker in die Grundweiche. Diese Verstärker sind für jeweils einen Kanal ausgelegt. Für die UHF-Bereiche IV und V werden die Steckverstärker ein- und zweistufig geliefert. Bild 2 zeigt die Eigenschaften des einstufigen UHF-Verstärkers, und im Bild 3 ist der Innenaufbau des zweistufigen UHF-Verstärkers dargestellt.

Tab. I. Grundweichen

Typ	Eingänge für die Bereiche			
56 30	LMKU	+ F I	+ F III	+ F III
56 31	LMKU	+ F I	+ F IV/V	+ F III
56 32	LMKU/F I	+ F IV/V	+ F III	+ F III
56 33	F IV	+ F V	+ LMKU/F I	+ F III
56 34	F IV	+ F V	+ F III	+ F III

Tab. II. Zusatzweichen

Typ	Eingänge für die Bereiche
56 51	LMKU + F I
56 52	K 2 + K 4
56 53	F III + F III
56 54	F IV + F IV
56 55	F V + F V

An einen Bereichseingang der Grundweiche kann man normalerweise nur den Verstärker für einen Kanal im betreffenden Bereich anschließen. Wenn zwei Kanäle innerhalb desselben Bereichs verstärkt werden sollen, verwendet man eine Grundweiche mit zwei Eingängen für denselben Bereich (beispielsweise F III + F III + F IV + F V).

Fernspeisung

Die Transistorverstärker lassen sich fernspeisen. Dabei wird die Betriebsspannung den Steckverstärkern über die Antennenniederführung zugeführt. Der Anschluß der Speisespannung an den Verstärker erfolgt dann über einen Hilfskontakt, wobei die Koaxialbuchsen der Grundweicheneingänge gleichstromfrei bleiben. Zur Versorgung der Steckverstärker ist ein Fernspeise-Netzteil (24 V) erhältlich.

Bauweise

Sämtliche Bauteile sind in witterungsbeständigen und regenwasserdichten Kunststoffgehäusen (Bild 4) untergebracht. Die Montage ist daher im Freien am Antennenmast oder unter dem Dach möglich. Außer der recht einfachen Montage bietet das Stecksystem auch im Reparaturfall Vorzüge. Wenn eine Baueinheit auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden soll, braucht man nur das verdächtige Teil gegen ein neues auszuwechseln. Dieser Test ist einfach und im Reparaturfall auch rationell.

Werner W. Diefenbach

neuen Plattenspieler „TD 150" sowie „TD 135 II", eine Weiterentwicklung des „TD 135". Der „TD 150" ist mit dem speziell für dieses Gerät entwickelten Tonarm „TP 13" ausgerüstet. Der Antrieb des 4,3 kg schweren Plattentellers (Drehzahl 33⅓ und 45 U/min) erfolgt mit einem Doppelsynchronmotor. Um Schwingungsübertragungen auszuschalten, sind Motor und Tonarm auf getrennten Chassis montiert. Für die Gleichlaufschwankungen (wow und flutter) werden 0,15 % beziehungsweise 0,05 % (doppelter Spitzenwert) angegeben. Der Rumpelfremdspannungsabstand ist 38 dB.

Plattenspieler „TD 150" von *Thorens*

U h e r

Bei *Uher* haben die Tonbandgeräte der Baureihe „700" nicht nur neue Koffergehäuse erhalten (die Typenbezeichnung hat jetzt das zusätzliche Kennzeichen „L"), sie wurden auch so verbessert, daß die meisten Geräte jetzt bei 9,5 und 19 cm/s Bandgeschwindigkeit (Viertelspurgeräte nur bei 19 cm/s) den Hi-Fi-Normen entsprechen. Das war unter anderem auch dadurch möglich, daß bei allen *Uher*-Geräten das gleiche Laufwerk verwendet wird. Hi-Fi-Geräte sind: „702-L", „722-L", „723-L", „711-L-Automatik", „4000-Report-L", „Universal 5000", „Royal Stereo", „22 HiFi-Spezial" und „24 HiFi-Spezial".

Lautsprecher

Auf dem Lautsprechergebiet waren in Hannover verhältnismäßig viele Neuheiten zu sehen. Vor allem die Rundfunk- und Phonogerätehersteller zeigten für ihre Hi-Fi-Anlagen neue Lautsprecherboxen, die den Hi-Fi-Normen entsprechen. Hierbei handelte es sich überwiegend um Regalboxen (Volumen 10 ... 30 l) und Standboxen (> 30 l Volumen); zwei Firmen stellten aber auch Kleinboxen mit Volumina bis 10 l vor (*Dual:* „CL 7", 15 W; *Stereotronic:* „STL 101", 10 W). Neue Regalboxen zeigten *Dual* („CL 4", 20 W), *Lesa* („ECA 7", 15 W), *Metz* („450", 20 W), *Perpetuum-Ebner* („LB 20 T", 15 W) *Stereotronic* („STL 102", 20 W) und *Wega* („3505", „3506"), während Standboxen von *Blaupunkt* („25 960" mit geschlitzter Holz-Frontfläche, 12 W), *Braun* („L 900", 40 W), *Dual* („CL 6", 25 W; „CL 8", 30 W), *Grundig* („80", 40 W; „40 a", 30 W), *Perpetuum-Ebner* („LB 30 T", 20 W), *Saba* („IV" 45 W), *Stereotronic* („STL 103", 25 W; „STL 104", 40 W) und *Telefunken* („SB 86", 30 W) vorgestellt wurden. Eine neue Flachbox „LK 20" mit 15 cm Gehäusetiefe und 15 W stellte die *Elac* aus.

Aber auch die Lautsprecherhersteller haben ihre Programme erweitert. *Audax* zeigte die Regalboxen „Audimax II" und „Audimax III" mit 15 beziehungsweise 25 W Belastbarkeit und *Den Norske Høyttalerfabrikk A/S* die nur 17 cm tiefen Standboxen „B 420" (15 W) und „B 520" (20 W) sowie die Regalbox „B 516" (15 W). Bei *Heco* waren neu die Kleinbox „B 150 SB" (20 W), eine Weiterentwicklung der „B 140", und die Regalbox „B 220 SN" (30 W). Weitere neue Kleinboxen stellten *Isophon* mit der „KSB 12/8" (12 W, 8 Ohm Nennscheinwiderstand bei 200 Hz) und *SEL* mit der 5-1-Box „15 W 5" (15 W) vor.

Erfreulich groß war in Hannover das Angebot an Lautsprecher-Bausätzen. Der Selbstbau von Lautsprecherboxen ist einem handwerklich geschickten und an sauberes Arbeiten gewöhnten Hi-Fi-Freund, auch wenn er keine speziellen elektrotechnischen Kenntnisse besitzt, durchaus möglich und ist auch lohnend und erfolgversprechend, wenn die vom Hersteller mitgelieferten ausführlichen Einbauhinweise und -vorschläge beachtet werden. Derartige Bausätze, die jeweils die Lautsprechersysteme für zwei Boxen enthalten, hat auch *Grundig* im Programm, und zwar „LS 12" (15 W, entspricht der Box „12 a"), „LS 50 a" (30 W, entspricht der Box „40 a") und „LS 80 a" (40 W, entspricht der Box „80"). Lautsprechersysteme und Frequenzweichen sind auf massiven Schallwänden fertig vormontiert und verdrahtet. Füllmaterial für die Dämpfung der Gehäuse und die neueste Auflage des *Grundig*-Lautsprecher-Baubuches liegen den Bausätzen bei.

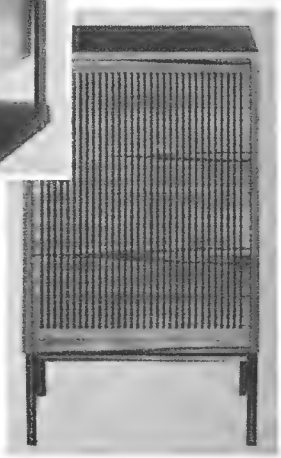
Heco zeigte die Lautsprecher-Bausätze „HBS 1" für eine 15-W-Kleinbox und „HBS 2" für eine 20-W-Regalbox. Jeder Bausatz enthält je ein Tiefton- und Hochtonchassis, eine Frequenzweiche, Montagematerial, Verbindungskabel sowie Dichtungsmaterial und Bespannstoff. Die hier verwendeten Lautsprechersysteme und die Frequenzweiche sowie weitere Tieftonchassis mit bis zu 300 mm Korbdurchmesser und Eigenresonanzen (in freier Luft) von 30 ... 18 Hz sind auch einzeln lieferbar.

Der 20-W-Lautsprecher-Bausatz „BS 35/8" von *Isophon* besteht aus drei auf einer Schallwand montierten und fertig verdrahteten Lautsprechersystemen (je ein Tief-, Mittel- und Hochtonchassis) und ist zum Einbau in ein geschlossenes Gehäuse mit etwa 43 l Volumen bestimmt. Dabei ergibt sich ein Frequenzbereich von 45 bis 20 000 Hz.

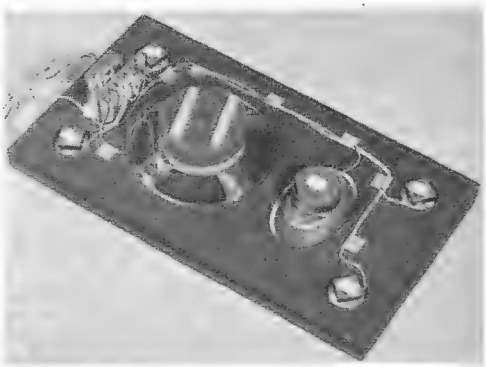
SEL stellte in Hannover eine auf die verschiedensten Gehäusegrößen abgestimmte Reihe von Tieftonlautsprechern zum Einbau in Kompaktboxen vor, die vier Modelle mit 130, 160, 200 und 245 mm Korbdurchmesser umfaßt. Die Typen „LTP 130" und „LTP 160" eignen sich besonders für Kleinboxen, während „LTP 200" und „LTP 245" zum Einbau in Regal- und Standboxen bestimmt sind.

U. Radke

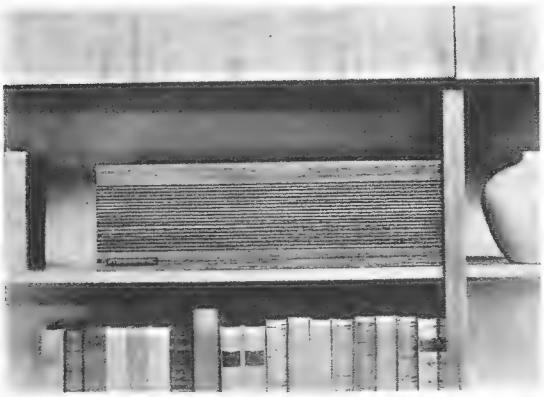
Standbox „L 900" von *Braun* ◀



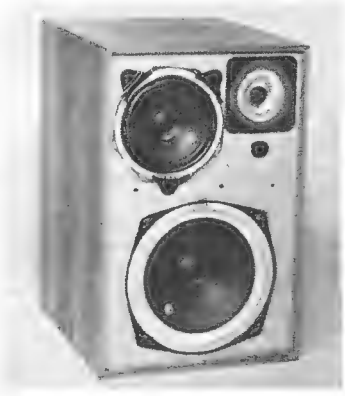
Standbox „SB 86" für die Truhe „Bayreuth" (*Telefunken*) ▶



Lautsprecher-Bausatz „LS 50 a" (*Grundig*)



Regalbox „STL 102" (*Stereotronic*)



Regalbox „Audimax III" (*Audax*)

Schwere Teile leicht verpackt

Selbst schwerste, transportempfindliche Versandgüter, wie Rechenmaschinen, Schreibmaschinen, Kühl- und Waschmaschinen, Ölbrenner usw., sind in richtig dimensionierten Schaumstoffverpackungen aus STYROPOR sicher untergebracht. Denn Schaumstoffverpackungen aus STYROPOR bieten viele Vorteile:

Geringe Bruchquote durch hohe Energieabsorption bei Fall und Stoß, Zeitgewinn durch schnelles Verpacken, Entleeren und Wiederverpacken, niedrige Frachtkosten durch geringes Verpackungsgewicht (je nach Einstellung um 25 kg pro Kubikmeter), gleichbleibendes Verpackungsgewicht, keine Staubbelästigung beim Ein- und Auspacken.

Haben auch Sie für Ihre Erzeugnisse schon die richtige Schaumstoffverpackung aus STYROPOR? Ausführliche Unterlagen senden wir Ihnen gerne zu. Bitte schreiben Sie uns.

Styropor BASF

Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG
Verkauf/Werbeabteilung
6700 Ludwigshafen am Rhein

Bitte senden Sie mir weiteres Informationsmaterial über Verpackungen aus STYROPOR und Herstelleranschriften

A 197-VP 5 4505

Name

Beruf

Anschrift

Transistor-Sinusgenerator für drei Frequenzen

Technische Daten

Frequenzen: 40 Hz, 1000 Hz, 12,5 kHz

Ausgänge: niederohmig (600 Ohm und hochohmig (500 kOhm)

Ausgangsspannungen:
niederohmig 3 V_{ss} an 680 Ohm,
hochohmig 1,5 V_{ss} an 560 kOhm

Betriebsspannung: 9 V
Stromaufnahme: etwa 10 mA

Bestückung: 3 × AC 122 ge., AC 122 bl.

Zur oberflächlichen Prüfung eines Verstärkers oder Lautsprechers ist es oft vorteilhaft, den Verstärker mit einem Signal im tiefen, mittleren und hohen Tonbereich anzusteuern. Der nachstehend beschriebene kleine Generator erfüllt diesen Zweck.

Von Vorteil sind der nieder- und der hochohmige Ausgang des Gerätes. Dadurch ist eine Anpassung an Transistor- und Röhrengeräte möglich. Die Ausgangsspannung reicht aus, um jeden Plattenspielereingang eines Verstärkers voll auszusteuern. Die Handlichkeit und Netzunabhängigkeit macht das Gerät auch für den Service interessant.

Schaltung

Der Generator mit den Transistoren *T 1* und *T 2* (Bild 1) erzeugt mit Hilfe des Phasenschiebernetzwerks mit Doppel-T-Glieder drei verschiedene Sinusfrequenzen. Für jede Frequenz wird ein anderes Phasenschieberglied verwendet, das Schalter *S 1* schaltet. Über *C 7* in Serie mit *R 7* wird die NF-Spannung des Generators zur Verstärkerstufe mit *T 3* gekoppelt. Um den Abfall der hohen Frequenzen über *R 7* auszugleichen, schaltet man *C 8* parallel, so daß bei jeder Frequenz etwa die gleiche Ausgangsspannung erreicht wird. Über *C 1* gelangt die verstärkte NF zum Lautstärkeregler *P 1*. An dessen Schleifer wird die Tonfrequenz abgenommen und über *C 3* der Basis von *T 4* zugeführt. Diese Stufe arbeitet in Kollektorschaltung. *C 5* leitet die NF zum niederohmigen Ausgang. Über *C 6* und *R 6* wird der hochohmige Ausgang angeschlossen. Die Arbeitspunkte von *T 3* und *T 4* sind durch die Basisspannungsteiler *R 3* und *R 4* für optimale Sinusform der Kurve bei maximaler Verstärkung festgelegt.

Mechanischer Aufbau

Das ganze Gerät läßt sich auf einem Resopalbrettchen mit den Abmessungen 130 mm × 100 mm × 3 mm unterbringen (Bilder 2 und 3). Die Anschlüsse der Bauelemente werden durch entsprechende Bohrungen auf die Unterseite der Platte geführt und dort in Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet. Die Verdrahtung ist kreuzungsfrei möglich. Potentiometer und Schalter sind an der Vorderseite mit passenden Metallwinkeln aus 1,5 mm starkem Stahlblech befestigt. Es ist darauf zu achten, daß beide Metallwinkel mit der Masseleitung des Gerätes verbunden werden, da sonst Brummeinstreuungen möglich sind. Die Anschlußbuchsen sind seitlich rechts am Montagebrettchen montiert.

Betriebserfahrungen

Der Generator hat sich zum schnellen Test eines NF-Verstärkers als zweckmäßig erwiesen. Je nach Wiedergabe der verschiedenen Tonfrequenzen kann man etwa auf den Frequenzgang der Anlage schließen. Die Sinusspannung ist sehr klirrarm, wie Bild 4 zeigt. Die obere Kurve stammt von einem industriellen *RC*-Generator, die untere Kurve wurde dem beschriebenen Gerät entnommen. Es läßt sich kein Unterschied feststellen.

Werner W. Diefenbach

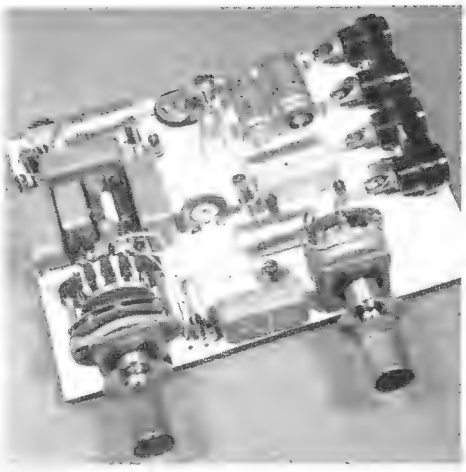


Bild 2 (oben). Ansicht des betriebsfertigen *RC*-Generators für drei Frequenzen

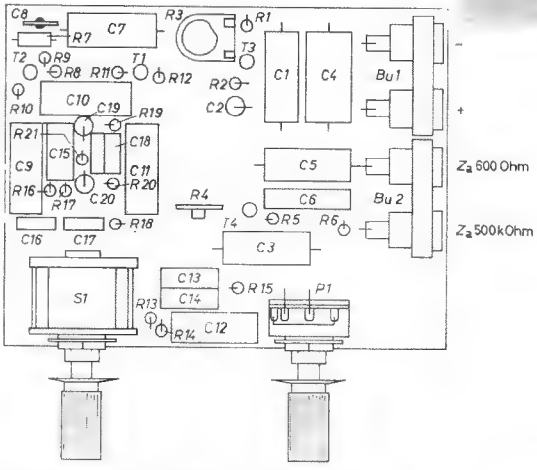
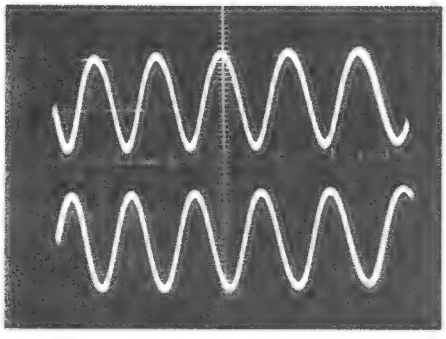


Bild 3. Lage der Einzelteile auf der 130 mm × 100 mm × 3 mm großen Montageplatte ◀

Bild 4 (unten). Vergleich der Sinuskurve des industriellen Generators (obere Kurve) mit der Kurve des Transistor-Sinusgenerators (untere Kurve) ▼



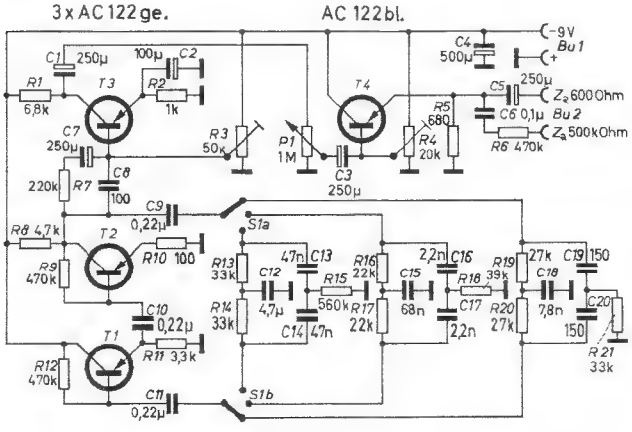


Bild 1. Schaltung des Gerätes ◀

Einzelteilliste

Widerstände, 0,5 W	*(Resista)*
Einstellregler „64 Tr" *(R 3)* und „64 Trp" *(R 4)*	*(Dralowid)*
Potentiometer „Preostat 24", Nr. „1-4800"	*(Preh)*
Rollkondensatoren „MKS 60 V–" *(C 6, C 9, C 10, C 11, C 12, C 13, C 14, C 15)*	*(Wima)*
Rollkondensatoren „FKC 160 V–" *(C 16, C 17, C 18, C 19, C 20)*	*(Wima)*
Elektrolytkondensatoren, 15 V	*(Wima)*
keramischer Kondensator *(C 8)*	*(Telefunken-NSF)*
Schalter mit 2 × 3 Kontakten	*(Preh)*
Drehknöpfe „490.6"	*(Mozar)*
Doppelbuchsen „700" *(Bu 1, Bu 2)*	*(Mozar)*
Transistoren 3 × AC 122 ge., AC 122 bl.	*(Telefunken)*

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

EGON KOCH, DL1 HM

Der neue Kurzwellensender Drake „T-4X"

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 13, S. 490

Mechanischer Aufbau

Der Sender ist in konventioneller Verdrahtungstechnik ausgeführt. Die Bilder 5 und 6 zeigen die übersichtliche Anordnung der Röhren und Bauelemente auf dem Chassis. Nach Lösen von seitlichen Schrauben lassen sich das Ober- und Unterteil des zweiteiligen Gehäuses bequem abnehmen, so daß ein mühsamer Ausbau des Chassis aus dem Gehäuse entfällt.

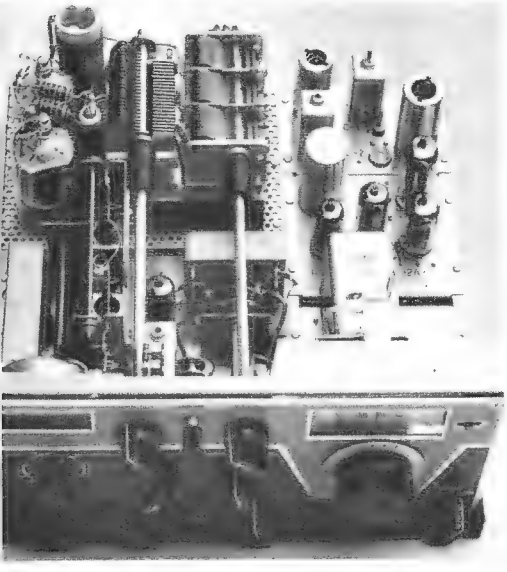


Bild 5. Blick auf das Chassis des „T-4X" (ohne Endstufen-Abschirmung

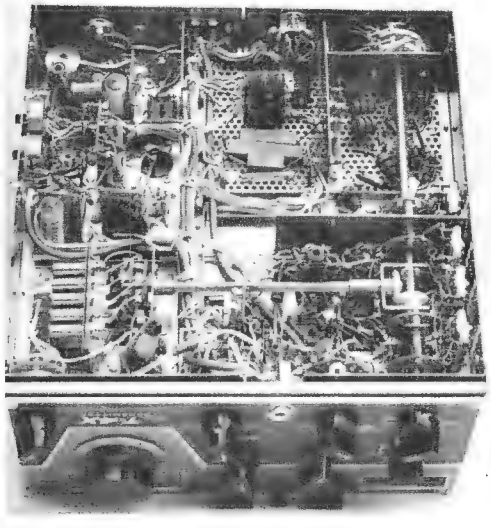


Bild 6. Innenansicht mit Blick auf die Verdrahtung des Gerätes

Stromversorgung

Das Stromversorgungsteil ist nicht im Sender eingebaut und kann separat bezogen oder selbst hergestellt werden. Deshalb konnte auch das Gerät auf kleine Ausmaße gebracht werden, und außerdem entfällt die vom Netzteil verursachte weitere Erwärmung; das wirkt sich wiederum günstig auf die Lebensdauer der Bauelemente und auf die Frequenzstabilität aus.

Der Sender benötigt für die Heizung 12 V (3 A), eine Anodenspannung für die Vorröhren von 250 V (120 mA) und für die Endröhren von 650 V (im Mittel 200 mA und in der Spitze 330 mA) sowie eine regelbare Gittervorspannung von 65 V an 33 kOhm. Mit einem Glimmstabilisator OA 2 werden die Anodenspannung der Trägerfrequenzoszillatorröhre *Rö 1a* und die Schirmgitterspannungen der Röhren *Rö 2* und *Rö 3* auf +150 V stabilisiert. Die Spannung für die Transistoren ist mit einer Zenerdiode stabilisiert, die ihre Spannung über einen Teiler von der stabilisierten 150-V-Spannung erhält.

Bei *Drake* ist ein Netzstromversorgungsteil erhältlich, das in dem Gehäuse des zur Station lieferbaren Lautsprechers untergebracht werden kann.

Linearverstärkeranschluß

An den Sender läßt sich auch ein Linearverstärker anschließen. Zur Steuerung steht ein Kontaktsatz am Relais sowie zur Verhütung von Übersteuerungen der Endröhren die verstärkte AGC-Spannung an der Anschlußbuchsenleiste zur Verfügung.

Beurteilung

Bei dem vorliegenden, der Originalverpackung entnommenen Testgerät wurden die vom Hersteller propagierten elektrischen Daten überprüft; sie sind in allen Punkten auch eingehalten worden. Die Senderausgangsleistung liegt bei CW und bei SSB mit Eintonansteuerung bis zum Einsetzen des noch zulässigen maximalen kleinen Gitterstromes im 80-, 40-, 20-m-Band zwischen 110 und 120 W und bei 15 und 10 m zwischen 100 und 110 W. Die Sprachverständlichkeit ist nach den von den Gegenstationen vorliegenden Rapporten ausgezeichnet. Die NF-Verstärkung reicht für Vollaussteuerung gut aus, jedoch muß bei Verwendung niederohmiger dynamischer Mikrofone ein Schnurübertrager mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 15 (oder besser 1 : 30) verwendet werden.

Die komplette *Drake*-Station (Sender „T-4X" und Empfänger „R-4") wurde längere Zeit hinweg getrennt und auch transceive betrieben, ohne daß sich Störungen oder sonstige Schwierigkeiten ergeben haben. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, daß bei Transceivebetrieb wahlweise die VFO's vom Sender und Empfänger verwendet werden können. Ein VFO kann daher immer auf einer benachbarten Frequenz empfangs- oder sendebereit sein.

Die Einstellorgane sind bedienungsgerecht angeordnet und eindeutig beschriftet, so daß Bedienungsfehler praktisch kaum vorkommen dürften. Sehr angenehm wurde der Feinabstimmantrieb für die Vorkreise empfunden, den man bei manchen anderen Sendern vermißt. Vor allem arbeitet auch die automatische Sprachsteuerung in Verbindung mit der Antivoxeinrichtung narrensicher.

Das Einpfeifsignal ist zum Abstimmen auf die eingestellte Frequenz des Empfängers stark genug, so daß hier keine Schwierigkeiten auftreten. Auch die gewählte Art der Senderabstimmung ist sehr vorteilhaft. Als sehr günstig hat es sich erwiesen, daß bei CW-Betrieb die Tastung durch den eingebauten Tongenerator im Lautsprecher des Empfängers mitgehört wird. TVI- oder BCI-Störungen waren bei den im Nebenzimmer aufgestellten Fernseh- und Rundfunkgeräten nicht zu beobachten. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der „T-4X" für sich allein und vor allem auch in Verbindung mit dem Empfänger „R-4A" im Transceivebetrieb die heute an eine moderne Amateurfunkstation gestellten Ansprüche in jeder Hinsicht voll erfüllt. Neben der ausgeklügelten besonderen Schaltungskonzeption und dem für diesen Verwendungszwecke kaum mehr zu überbietenden Bedienungskomfort sind auch die äußere Gestaltung und das kleine Volumen der Geräte hervorzuheben.

KW-Kurznachrichten

5. Internationales Bodenseetreffen der Funkamateure

Am 25. und 26. Juni 1966 fand im Konzilgebäude zu Konstanz das schon traditionelle, vom DARC veranstaltete international besuchte Treffen der Funkamateure statt, über das noch ausführlicher berichtet wird. Eine Gerätemesse von Firmen, die Amateurfunkgeräte herstellen oder vertreiben, rundete das Bild der Konstanzer Veranstaltung ab.

40jähriges Jubiläum des Österreichischen Versuchssenderverbandes

Der Österreichische Versuchssenderverband, die Vereinigung aller österreichischen Funkamateure, feierte vom 19. bis 22. Mai das Jubiläum seines 40jährigen Bestehens. Der Verband hielt seine konstituierende Generalversammlung am 7. April 1926 ab. Aber auch schon vorher gab es in Österreich Funkamateure; die vermutlich älteste Amateursendestation nahm ihren Betrieb im Jahre 1908 auf.

Eine gesetzliche Regelung fand das Amateurwesen in Österreich mit Beginn des Jahres 1929 durch die sogenannte „Studiensenderverordnung". Um das Jahr 1935 zählte man in Österreich 39 lizenzierte Funkamateure. Nach dem zweiten Weltkrieg dauerte es fast noch zehn Jahre, bis am 23.4.1954 wieder die ersten Lizenzen durch die Post ausgegeben wurden. Heute gibt es in Österreich etwa 1000 lizenzierte Funkamateure.

Internationales Treffen der „Eisenbahner-Funkamateure"

Die dem „Internationalen Eisenbahner-Kulturverband" angeschlossenen Freizeitgruppen der „Eisenbahner-Funkamateure" veranstalten vom 27. bis 29. August 1966 in Gävle/Schweden das 6. Internationale Treffen der europäischen Eisenbahner-Funkamateure.

Zu diesem Treffen werden etwa 200 Teilnehmer aus Dänemark, Deutschland, England, Frankreich, Finnland, Italien, Luxemburg, Norwegen, den Niederlanden, Österreich, Schweden und der Schweiz mit ihren Damen erwartet. Anmeldungen zur Teilnahme sind zu richten an: Svenska Järnvägs Radio-Amatörer, Sven Granberg, SM 3 WB, Svangatan 4 D, Strömsbro (Gävle), Schweden.

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Reger, 21 Lieder

Dietrich Fischer-Dieskau, Bariton; Günther Weissenborn, Klavier

Egk, La Tentation de Saint Antoine; Die chinesische Nachtigall; Geigenmusik mit Orchester

Janet Baker, Alt; Koeckert-Quartett; Wanda Wilkomirska, Violine; Sinfonie-Orchester des Bayerischen Rundfunks; Dirigent: Werner Egk

Die musikalische Welt gedachte im Mai dieses Jahres zweier Ereignisse: am 11. Mai des 50. Todestages von Max Reger und am 17. Mai des 65. Geburtstages von Werner Egk. Aus diesem Anlaß veröffentlichte die Deutsche Grammophon zwei Langspielplatten, die ebenso wegen ihres musikalischen Inhalts wie wegen ihrer ausgezeichneten Aufnahmequalität des Interesses aller Schallplattenfreunde sicher sein können.

Reger ist den meisten durch seine Orgel- und Orchesterwerke und vielleicht auch noch durch sein kammermusikalisches Schaffen sowie seine Klavierkompositionen bekannt. Diesen Werken gegenüber sind seine Lieder in den Hintergrund getreten. Zu Unrecht, wie man feststellen kann, wenn man die Lieder gehört hat, die Dietrich Fischer-Dieskau hier in richtungweisender Interpretation singt. Günther Weissenborn ist der kongeniale Begleiter. Das Zusammenwirken dieser beiden Künstler läßt die 21 Lieder — obwohl man Reger manchmal nachgesagt hat, er sei in der Wahl seiner Texte etwas zu bedenkenlos gewesen — zu einer musikalischen Einheit von hoher Wirkung werden.

Ganz anders in seiner Art ist Werner Egk, dessen Oper „17 Tage und 4 Minuten" zwei Wochen nach seinem 65. Geburtstag in der Stuttgarter Staatsoper unter Ferdinand Leitner erfolgreich uraufgeführt wurde. Egks Musikantentum ist tief im süddeutschen Barock verwurzelt. Derb und fein wechseln in seinen Werken oft in schneller Folge. Vielen ist ein bodenständiger bayerisch-schwäbischer Humor eigen. „Die Versuchung des heiligen Antonius" — 1947 entstanden — kann als zeitgemäße Erneuerung der Solokantate bezeichnet werden. Sie geht auf französische Lieder und Texte des 18. Jh. zurück und bewegt sich oftmals hart auf der Grenze zwischen Ironie und Empfindung. — An das Andersen-Märchen knüpft die 1953 entstandene Ballettmusik „Die chinesische Nachtigall" an. Bemerkenswert sind hier das überaus durchsichtige Klangbild im 1. Satz (Das mechanische Spielwerk) und das Solo der Violine im 2. Satz (Das Lied der Nachtigall), die geradezu plastisch im Raum zu stehen scheint. — Wenn man die „Geigenmusik mit Orchester" einmal „Unterhaltungsmusik auf hoher Ebene, geschrieben von einem Könner" genannt hat, so trifft das den Kern, denn musikalisches Volksgut, vorwiegend aus dem bayerischen Raum, wird hier wahrlich mit Witz und Esprit serviert.

Deutsche Grammophon
SLPM 139 127 (Stereo)
SLPM 139 142 (Stereo)

Mozart in Paris • Mozart in Wien

Sonate A-dur KV 331, Sonate C-dur KV 330 • Fantasie c-moll KV 396, Andantino Es-dur KV 236, Allemande c-moll und Courante Es-dur aus KV 399, Menuett D-dur KV 355, Fantasie c-moll KV 475, Rondo a-moll KV 511, Gigue G-dur KV 574

Jörg Demus spielt auf einem Hammerflügel von Anton Walter, Wien um 1785

Anläßlich der von Mai bis Oktober 1964 im Schloß von Versailles veranstalteten Ausstellung erlesener Kunstwerke aus den Beständen der österreichischen Museen wurde im Rahmen einer Gruppe von alten Musikinstrumenten der um 1785 entstandene Hammerflügel von Anton Walter gezeigt. Dieses ganz aus Holz gebaute Instrument ist mit der leichten „Wiener Mechanik" und der sogenannten „Stiefeldämpfung" ausgestattet. Der Klang dieses Flügels ist zwar nicht so voll und mächtig wie der heutiger Klaviere, dafür aber zierlicher und durchsichtiger, so daß alle Läufe und Verzierungen besonders deutlich werden. Auf diesem sorgfältig restaurierten und gepflegten Instrument spielte Jörg Demus anläßlich der Eröffnung der Ausstellung am 6. Mai 1964 Werke von Mozart. Im ersten Teil hörte man die im Frühjahr und Sommer 1778 in Paris komponierten Sonaten in C-dur KV 330 und A-dur KV 331, im zweiten Teil Werke aus den folgenden Jahren seiner Wiener Zeit.

Auf zwei Langspielplatten legt harmonia mundi die Mitschnitte des damaligen Konzerts vor. Es sind technisch sehr saubere und gut ausgeglichene Aufnahmen, die die meisterhafte Interpretation durch Jörg Demus ebenso wie den feinen klaren Klang des Instruments voll zur Geltung kommen lassen. Die Wiedergabe über eine gute Hi-Fi-Anlage läßt ein Klangbild entstehen, das den Intentionen Mozarts, der ein begeisterter Freund des Hammerinstruments war, voll entsprechen dürfte.

harmonia mundi
HM St 530 685 (Stereo)

Nicolai Gedda · Ein Opernabend

Der 1925 in Stockholm als Sohn eines russischen Vaters und einer schwedischen Mutter geborene Nicolai Gedda gehört heute zu den erfolgreichsten Tenören der jüngeren Generation. Auf allen führenden Bühnen Europas ebenso wie in der Met in New York ist er, den man wegen des Timbres seiner Stimme oft für einen Italiener hält, zu Hause. Daneben haben zahlreiche Schallplattenaufnahmen seine Stimme auch bei denjenigen zu einem Begriff werden lassen, die keine Gelegenheit haben, ihn auf der Bühne oder im Konzertsaal zu hören. Die vorliegende Platte ist eine gut ausgewogene Sammlung von Opernarien, die Geddas vielseitige Begabung beweisen. Die Platte beginnt mit dem Postillonlied aus Adams Oper „Postillon von Lonjumeau", derselben Oper, mit der er 1952 an der Königlichen Oper in Stockholm debütierte. Faszinierend, wie mühelos und glockenrein er das hohe D dieser Bravour-Arie singt. Neben Arien aus französischen, italienischen und russischen Opern — zum Beispiel Carmen, Hoffmanns Erzählungen, Perlenfischer, Boheme sowie Sadko und Eugen Onegin — stehen solche aus deutschen Opern, die in Geddas Repertoire immer einen besonderen Platz eingenommen haben (Zar und Zimmermann, Evangelimann). So hat der Hörer hier auf einer technisch sauber aufgenommenen Platte Gelegenheit, eines der größten Stimmphänomene unserer Zeit kennenzulernen, eine Stimme, die ohne falsches Pathos jede Rolle glaubhaft werden läßt.

Columbia SMC 80 806 (Stereo)

Barmusik

Klaus Wunderlich, Hammond-Orgel und Klavier

Über Klaus Wunderlich und sein Spiel auf der Hammond-Orgel Lobendes zu sagen, hieße Eulen nach Athen tragen. Hier spielt er, in zehn Medleys (Potpourris) zusammengefaßt, 28 unvergessene Melodien, die mit ihrem strikten Rhythmus zum Tanzen auffordern, die sich aber ebensogut auch zum Zuhören eignen. Was Wunderlich dieses Mal bietet, sind nicht die üblichen Hammond-Aufnahmen, sondern gut und abwechslungsreich arrangierte Trickaufnahmen, bei denen er zunächst mit einer Rhythmus-Gruppe (Gitarre, Baß und Schlagzeug) seinen Hammond-Part spielte und dann den Klavier-Part. Was dabei herauskam, ist hörenswert. Die Aufnahme ist technisch sehr gut und so rausch- und rumpelfrei, daß der Höhen- und Tiefen-Fan sich mit seiner eigenen „Geschmacksentzerrung" alles leisten kann, was seine Wiedergabeanlage nur hergibt.

Teldec-Sonderfertigung
SHZT-533 (Stereo)

Ich seh die Welt durch deine Augen

Hildegard Knef; Gert Wilden und sein Orchester

Auf ihrer großen Deutschland-Tournee zu Anfang dieses Jahres hat Hildegard Knef überall rauschende Erfolge mit einem Programm gehabt, das Chansons und Lieder mit eigenen Texten — zum Teil mit sozialkritischem Anklang — enthielt. In den 13 Titeln dieser Platte zeigt die Knef, wie ungemein wandelbar und vielseitig ihre Stimme ist, deren Wirkung durch die teilweise sehr präsente Aufnahme zu höchster Eindringlichkeit gesteigert wird. Gert Wilden und sein Orchester sind die anpassungsfähigen Begleiter bei den manchmal kecken und frechen, mal populären und mal anspruchsvollen Liedern. Die Stereo-Regie hat erfreulicherweise auf billige Effekthascherei verzichtet und gezeigt, wie man solche Art von Musik aufnehmen sollte. Bei dieser Hi-Fi-Stereo-Platte ist Stereo nicht zum Selbstzweck geworden.

Decca SLK 16 383-P (Stereo)

Mitternacht am Schwarzen Meer

Das Boris-Romanow-Ensemble; Solist: Alfons Bauer, Wolgazither

Ein Dutzend bekannter russischer Volksweisen wird hier ‚in neuer Verpackung' dargeboten. Und gerade diese ‚Verpackung' ist es, die diesen Weisen jenes besondere Etwas gibt und sie zu neuem Leben erweckt. Sie haben vielfach durch das Arrangement gewonnen, und es sind daraus nicht nur Melodien zum Tanzen, sondern ebenso auch zum Zuhören geworden. Zur Technik der Stereo-Aufnahmen kann man uneingeschränkt ja sagen. Es ist eine Platte mit sehr sauberen Höhen und Tiefen oder kurz gesagt: ein musikalischer Cocktail in Moll, serviert in Hi-Fi-Technik.

Decca SLK 16 365-P (Stereo)

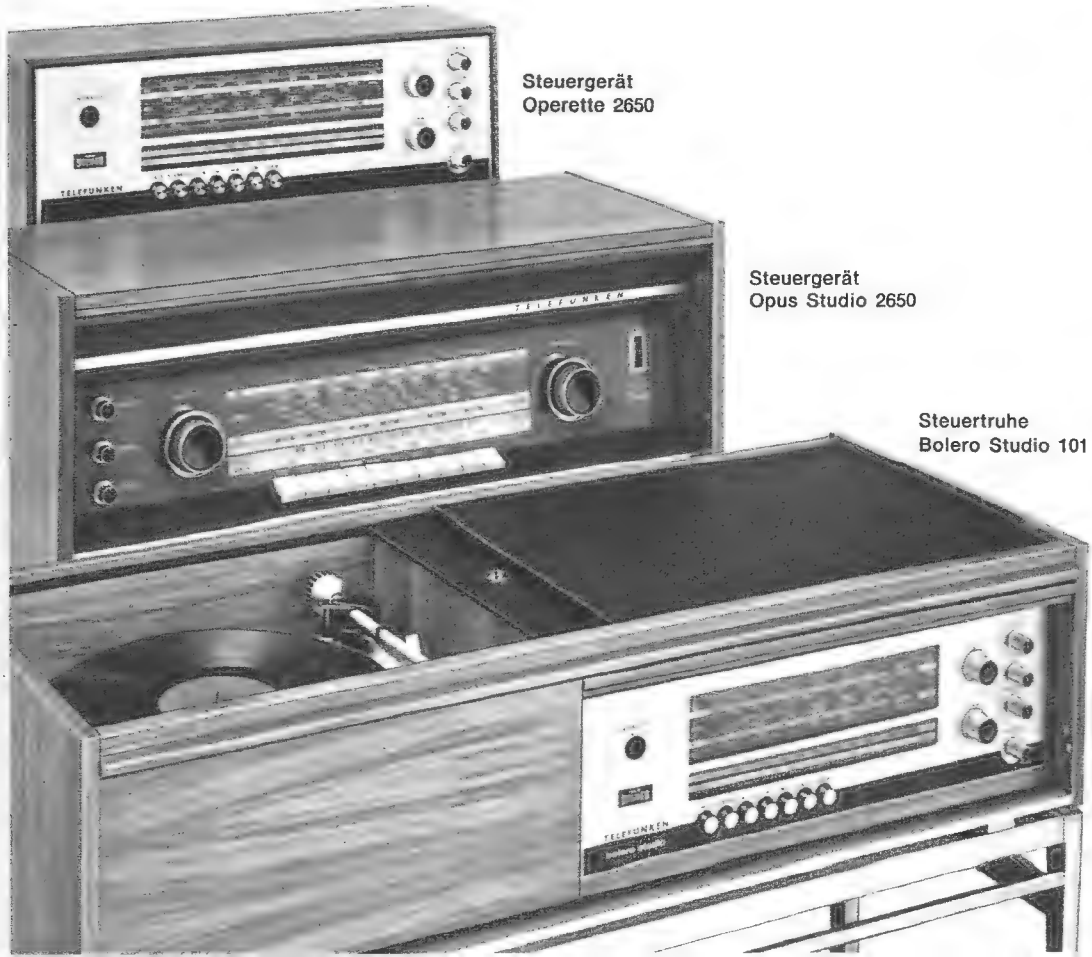
Stereo ist für alle da!

Darum haben wir ein attraktives Programm in Steuergeräten aufgebaut, das jeden Kundenwunsch erfüllen kann. Mit vier Gerätetypen und einem umfangreichen Lautsprecherangebot können Sie in verschiedenen Preisklassen anbieten:
Die **Operette** ist ein preiswertes Steuergerät mit hervorragendem Klangbild, zuverlässiger Transistortechnik und beispielhafter Formgebung. Musikleistung 2 x 7,5 Watt = 15 Watt. Klirrfaktor: ≤ 1 % bei 1000 Hz.
Der **Opus Studio** übertrifft in seinen Leistungen die HiFi-Norm DIN 45 500. Nur einige der vielen technischen Finessen: Rauschfilter, Rumpelfilter, Rauschautomatik, Stereo-Basisbreitenschalter. Musikleistung 2 x 25 Watt = 50 Watt. Klirrfaktor: 0,2 % bei 1000 Hz.

NEU: Die beiden Steuertruhen **Bolero** und **Bolero Studio** verbinden Steuer- und Phonoteil zu einem eleganten Möbelstück. Gehäuseausführungen: Nußbaum hell matt oder Teak; Bolero Studio zusätzlich Palisander. Bolero: Operette und Stereo-Zehnplattenwechsler. Bolero Studio: Operette mit Opus Studio-Endstufe und HiFi-Stereo-Plattenspieler.

Alles spricht für TELEFUNKEN

TELEFUNKEN



Stereo ist für alle da – sogar in Telefunken-Qualität!

H. SCHWEIGERT, SEL, Stuttgart

Hochfrequenzoszillatoren mit Schwingkreisen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 13, S. 494

8. Huth-Kühn-Oszillator

8.1. Huth-Kühn-Oszillator mit Röhren

Bild 19a zeigt eine Schaltung, bei der äußerlich kein Rückkopplungsweg zu erkennen ist. Die beiden Schwingkreise L_g, C_{gs} und L_a, C_a können sogar vollständig voneinander abgeschirmt sein, und die Schaltung wird trotzdem Schwingungen erzeugen. Die Rückkopplung von der Anodenseite auf die Gitterseite findet hier nämlich über die Gitter-Anoden-Kapazität C_{ga} der Röhre statt. Es wird dabei ein Effekt zur Schwingungserzeugung ausgenutzt, der auch in Verstärkern auftreten kann und dort sogenannte „wilde" Schwingungen hervorruft, die dann natürlich sehr störend wirken. Diese Erscheinung läßt sich also in Oszillatoren oder Sendern zum Erzeugen gewollter Schwingungen heranziehen. Jedoch dürfen dazu keine Pentoden verwendet werden, weil ihre Gitter-Anoden-Kapazität meist zu klein ist, um eine hinreichend große Rückkopplung zu gewährleisten. Außerdem darf der anodenseitige Schwingkreis L_a, C_a nicht genau auf die Frequenz des gitterseitigen Kreises L_g, C_{gs} abgestimmt sein, sondern seine Resonanzfrequenz muß etwas höher liegen als die Resonanzfrequenz des gitterseitigen Kreises.

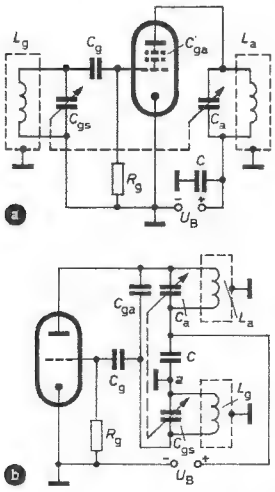


Bild 19. Huth-Kühn-Oszillator. a) Übliche Darstellungsart; b) Umzeichnung von a) zur Erläuterung des Zustandekommens der Rückkopplung über die Gitter-Anoden-Kapazität C_{ga}

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise des Huth-Kühn-Oszillators wurde die Schaltung von Bild 19a entsprechend Bild 19b umgezeichnet. Danach kann man den Huth-Kühn-Oszillator als eine Dreipunktschaltung auffassen. Die Gitter-Anoden-Kapazität C_{ga} wirkt dabei als Schwingkreiskapazität. Die Schwingkreisinduktivität dagegen wird durch die Reihenschaltung der beiden Induktivitäten L_a und L_g des Anoden- und des Gitterschwingkreises gebildet. Die Fußpunkte der beiden Kreise sind über den Kondensator C hochfrequenzmäßig miteinander verbunden und bilden zusammen die an Masse liegende Spulenanzapfung a. Der wirksame Schwingkreis wird dadurch wie bei einem Dreipunktoszillator in zwei Hälften aufgeteilt, so daß die zur Schwingungsanfachung notwendige Phasenumkehr zwischen Anoden- und Gitterwechselspannung der Röhre des Huth-Kühn-Oszillators stattfinden kann.

Die entstehenden Schwingungen haben weder die Frequenz des Anodenkreises noch die des Gitterkreises. Der Gesamtwert der beiden in Reihe liegenden Schwingkreiswiderstände muß für die erzeugte Frequenz induktiv sein, das heißt, die Frequenz muß unter der Eigenfrequenz des Anoden- und des Gitterschwingkreises liegen. Nur wenn diese Bedingung erfüllt ist, können Schwingungen entstehen. Da die als Schwingkreiskapazität wirkende Gitter-Anoden-Kapazität C_{ga} im allgemeinen sehr klein ist, ist die entstehende Frequenz sehr hoch. Der Huth-Kühn-Oszillator wird daher vorwiegend zum Erzeugen von Frequenzen im UKW-Bereich verwendet. Er bildet außerdem die Grundlage für viele Quarzoszillator-Schaltungen.

Die Frequenzstabilität der Huth-Kühn-Schaltung wird durch die nie ganz konstante Gitter-Anoden-Kapazität C_{ga} beeinträchtigt. Aber noch mehr als durch die Gitter-Anoden-Kapazität wird die Frequenzkonstanz dieses Oszillators durch die Gitter-Katoden-Kapazität C_{gk} herabgesetzt, die dem Gitterschwingkreis über den Gitterkondensator C_g parallel liegt und noch größeren Schwankungen als die Gitter-Anoden-Kapazität unterworfen ist [2, 3].

8.2. Huth-Kühn-Oszillator mit Transistoren

Bild 20 zeigt einen Huth-Kühn-Oszillator, der mit einem Transistor betrieben wird [3]. Natürlich ist bei einem Transistor keine Gitter-Anoden-Kapazität vorhanden. Die Rückkopplung findet daher hier ihren Weg über die innere Basis-Collector-Kapazität C_{cb} direkt auf die Basis des Transistors. Damit die Schaltung sicher schwingt, wird die natürliche Basis-Collector-Kapazität durch den Kondensator

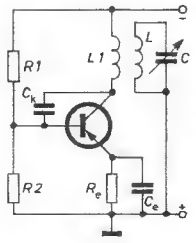


Bild 20. Huth-Kühn-Oszillator mit Transistor

C_k künstlich vergrößert. Um eine hohe Frequenzkonstanz zu erreichen, ist der Schwingkreis L, C nur sehr lose über die Koppelspule $L\,1$ an den Collectorkreis des Transistors angekoppelt. Dadurch üben die stark von der Betriebsspannung abhängigen Transistor-Sperrschichtkapazitäten nur einen kleinen Einfluß auf die Oszillatorfrequenz aus.

9. Transistor-Oszillator mit Rückkopplung vom Collector auf den Emitter

Im Bild 21 ist eine Transistor-Oszillatorschaltung dargestellt, die vor allem bei hohen Frequenzen sehr gebräuchlich ist und zu der es keine analoge Röhrenschaltung gibt. Der Transistor arbeitet in Basisschaltung. Seine Basis ist deshalb über den Kondensator $C\,1$ hochfrequenzmäßig geerdet. Die Rückkopplung findet vom Collector auf den Emitter statt. Dabei bewirkt der Rückkopplungskondensator C_R eine Phasendrehung von etwa 90° zwischen der Schwingkreisspannung und der rückgekoppelten Spannung. Da die Rückkopplung vom Collector auf den Emitter erfolgt, dessen Spannung gleichphasig mit der Collectorwechselspannung ist, wäre normalerweise bei dieser Schaltung kein phasendrehendes Glied erforderlich. Dies trifft aber nur für die Erzeugung von tiefen Frequenzen zu.

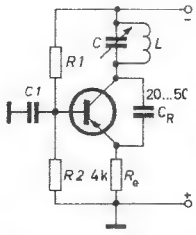


Bild 21. Transistoroszillator mit Rückkopplung vom Collector auf den Emitter. Zu dieser Schaltung existiert keine analoge Röhrenschaltung

Bei hohen Frequenzen treten Phasendrehungen im Transistor auf, die insbesondere durch die großen Laufzeiten der Ladungsträger hervorgerufen werden. Bei einer Frequenz von etwa 100 MHz ist die Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgangsspannung je nach Transistortyp etwa —90°. Diese Phasendrehung wird durch den Kondensator C_R größtenteils kompensiert. Reicht die Phasendrehung mit Hilfe dieses Kondensators nicht ganz aus, kann parallel zum Emitterwiderstand eine kleine veränderbare Induktivität geschaltet werden. Mit ihrer Hilfe läßt sich die Rückkopplungsspannung mit der Emitterwechselspannung genau in Phase bringen [1].

10. Franklin-Oszillator

10.1. Franklin-Oszillator mit Röhren

Bei den bisher beschriebenen Oszillatorschaltungen wurde die Phasenumkehr der Rückkopplungsspannung – falls notwendig – entweder mittels einer besonderen Rückkopplungsspule oder mit Hilfe eines Abgriffs am Schwingkreis durchgeführt. Beim Franklin-Oszillator, den Bild 22 zeigt, wird die Phasenumkehr durch eine zweite Röhre bewirkt. Diese Röhre ist als aperiodischer Verstärker geschaltet, an

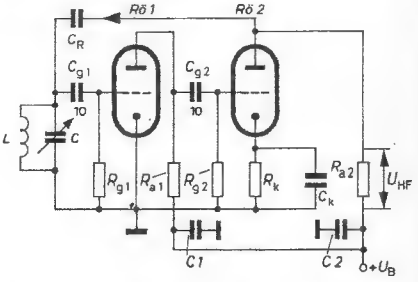


Bild 22. Franklin-Oszillator

dessen Arbeitswiderstand $R_{a\,2}$ die Hochfrequenzspannung U_{HF} abgenommen werden kann. Da diese Spannung die gleiche Phasenlage hat wie die Schwingkreisspannung, kann ein Teil davon unmittelbar als Rückkopplungsspannung wieder dem Schwingkreis zugeführt werden. Das erfolgt über den Rückkopplungskondensator

"AKZEPTIERT"

VOM DEUTSCHEN GROSSHANDELSRECHENSTIFT

Ja – das ist wichtig – was nützt der delikateste technische Leckerbissen, wenn er preislich nicht zu verdauen ist? Die „Neuen" von fuba aber sind verdaulich – sehr sogar – denn sie bieten ihre hervorragenden Leistungen zum gleichen Preis an wie die Vorgängertypen. Nicht zu übersehen auch der Vorteil der Typenverringerung und die kompakte Bauweise. Wenn einem die Rationalisierung des Verkaufes und der Lagerhaltung so leicht gemacht wird . . .

. . . ANTENNEN FÜR HEUTE UND MORGEN

fuba Color

C_R. Wegen der hohen Verstärkung durch die zweite Röhre kann man den Schwingkreis sehr lose an die Röhren ankoppeln. Für die beiden Kondensatoren $C_{g\,1}$ und C_R genügen Werte von je etwa 10 pF. Dadurch wird der Schwingkreis nur wenig bedämpft. Außerdem beeinflussen die veränderlichen Röhrenkapazitäten die Schwingfrequenz kaum. Anstatt am Widerstand $R_{a\,2}$ kann die Hochfrequenzspannung auch am Arbeitswiderstand $R_{a\,1}$ von *Rö 1* ausgekoppelt werden. Man erhält dann zwar keine so große Ausgangsspannung, aber der nachfolgende Verbraucher vermag den Schwingkreis wegen der dazwischengeschalteten Röhre *Rö 1* nicht mehr so stark zu beeinflussen, wie das bei der Auskopplung an $R_{a\,2}$ der Fall ist, wo der Verbraucher über den Rückkoppelkondensator C_R dem Schwingkreis parallel liegt. Dadurch wird die Frequenzkonstanz des Franklin-Oszillators noch mehr verbessert [2].

10.2. Franklin-Oszillator mit Transistoren

Bild 23 zeigt eine Schaltung des Franklin-Oszillators, bei der zwei Transistoren verwendet werden. Die dort gezeigte Ankopplungsart des Schwingkreises an die Transistoren läßt sich auch bei der Röhrenschaltung verwirklichen. Um nämlich nicht den Schwingkreis durch die schwankende Ausgangskapazität der phasendrehenden Röhre oder des Transistors zu beeinflussen, führt man die Rückkopplungsspannung nicht am oberen Ende des Schwingkreises zu, sondern an einer Anzapfung. Im Bild 23 erfolgt das an dem Punkt zwischen den Kondensatoren *C 2* und *C 3*, also an einem Punkt mit niedriger Impedanz. Die Kapazität der Kondensatoren *C 2* und *C 3* liegt in der Größenordnung von einigen Nanofarad. Sie ist damit groß gegenüber der Anoden-Katoden-Kapazität (Ausgangskapazität) der Phasendrehröhre beziehungsweise gegenüber der Collector-Emitter-Kapazität des phasendrehenden Transistors *T 2*, so daß Schwankungen dieser Kapazitäten den Schwingkreis kaum beeinflussen. Der Transistor *T 1* im Bild 23 (beziehungsweise bei einer Röhrenschaltung die entsprechende Röhre *Rö 1*) wird an dem Punkt zwischen den Kondensatoren *C 1* und *C 2* an den Schwingkreis angekoppelt. Der Kondensator *C 1* liegt in der Größenordnung von 100 pF, ist also sehr klein gegenüber *C 2* und *C 3*. Damit ist der Ankopplungspunkt zwischen *C 1* und *C 2* ebenfalls ein Punkt niedriger Schwingkreisimpedanz. Das hat einmal den Vorteil, daß der Schwingkreis durch die nachfolgende Röhre *Rö 2* oder den Transistor *T 2* sehr wenig bedämpft wird, und zum anderen werden dadurch die Einflüsse der veränderlichen Eingangskapazitäten von Röhre oder Transistor auf den Schwingkreis stark herabgesetzt. Selbstverständlich bringt die lose Ankopplung der Röhren oder Transistoren an den Kreis eine Verstärkungseinbuße und damit eine geringere Ausgangsspannung mit sich. Das muß durch höhere Verstärkungsfaktoren der Verstärkerelemente wieder ausgeglichen werden. Außerdem sind ja stets zwei verstärkende Bauteile beim Franklin-Oszillator vorhanden, so daß der erwähnte Verstärkungsverlust schon dadurch wieder ausgeglichen sein dürfte [2].

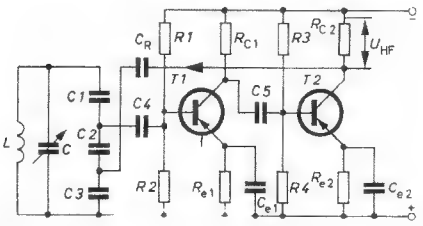


Bild 23. Franklin-Oszillator mit Transistoren (die notwendige Phasendrehung der Rückkopplung für den Schwingkreis erfolgt mittels *T 2*) und Ankopplung des Schwingkreises an Punkten niedriger Impedanz

11. Heegner-Oszillator

Eine dem Franklin-Oszillator sehr ähnliche Schaltung ist der Heegner-Oszillator nach Bild 24. Diese Schaltung dürfte wahrscheinlich schon vor dem an sich sehr lange bekannten Franklin-Oszillator gebaut worden sein. Bei diesem Oszillatortyp liegt der frequenzbestimmende Schwingkreis in der Anodenzuleitung der zweiten Röhre und bildet damit deren Anodenwiderstand. Die Rückkopplung erfolgt über den Kondensator C_R von der Anode der zweiten Röhre auf das Gitter der ersten. Der Schwingkreis liegt also auch hier wie beim Franklin-Oszillator letzten Endes am Gitter der ersten Röhre. Man spart dadurch den Anodenwiderstand $R_{a\,2}$ von *Rö 2* und hat den großen Vorteil, daß die Phasenreinheit der Rückkopplungsspannung verbessert wird. Die Widerstand-Kondensator-Kombination aus $R_{a\,2}$ und C_R beim Franklin-Oszillator (Bild 22) bringt nämlich unerwünschte Phasendrehungen mit sich, die die Rückkopplungsbedingungen verschlechtern. Diese Phasendrehungen fallen beim Heegner-Oszillator weg.

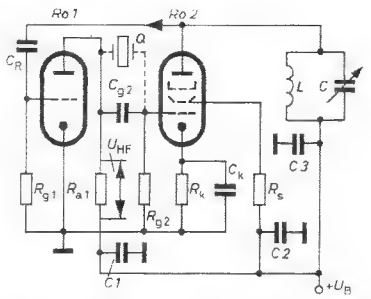


Bild 24. Heegner-Oszillator; an Stelle des Gitterkondensators $C_{g\,2}$ kann auch ein Quarz verwendet werden

Die Hochfrequenzspannung U_{HF} wird zweckmäßigerweise am Anodenwiderstand $R_{a\,1}$ von *Rö 1* ausgekoppelt, um den Schwingkreis möglichst wenig zu beeinflussen. In der Originalschaltung dieses Oszillatortyps, wie sie von Heegner angegeben wurde, liegt an Stelle des Koppelkondensators $C_{g\,2}$ zwischen *Rö 1* und *Rö 2* ein Quarz *Q*. In dieser Schaltungsart ist der Oszillator natürlich nur zum Erzeugen einer Festfrequenz zu gebrauchen, so daß an die Stelle des Abstimmkondensators *C* ein Festkondensator tritt. In dieser Schaltungsanordnung erzeugt der Heegner-Oszillator aber infolge des Koppelquarzes eine sehr konstante Frequenz.

Die Phasendrehröhre *Rö 2* liegt im Bild 24 mit ihrer veränderlichen Ausgangskapazität C_{ak} (Anoden-Katoden-Kapazität) über den großen Kondensator *C 3* parallel zum Schwingkreis. Die Beeinflussung durch diese Kapazität ist jedoch nicht so groß, als wenn der Schwingkreis unmittelbar parallel zur Eingangskapazität C_{gk} (Gitter-Katoden-Kapazität) von *Rö 1* läge, die viel größeren Schwankungen unterworfen ist. Das ist zum Beispiel beim Franklin-Oszillator nach Bild 22 der Fall. In der Heegner-Schaltung nach Bild 24 jedoch wird der Einfluß der sich ändernden Eingangskapazität von *Rö 1* durch den sehr kleinen Rückkoppelkondensator C_R sehr stark herabgesetzt [2].

Selbstverständlich läßt sich auch der Heegner-Oszillator mit Transistoren ausstatten. Die Transistorschaltung ist jedoch der Röhrenschaltung völlig analog, so daß auf ihre Darstellung hier verzichtet wird.

(Fortsetzung folgt)

Schrifttum

[1] ● Lennartz, H., u. Taeger, W.: Transistor-Schaltungstechnik. Berlin 1963, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH

[2] Sotscheck, J.: Einfache Hochfrequenzoszillatoren und ihre Frequenzkonstanz. Fernmelde-Praxis Bd. 42 (1965) Nr. 2, S. 37-61

[3] ● Schröder, H.: Elektrische Nachrichtentechnik, Bd. 2. Berlin 1963, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH

Für den Tonband-Amateur

Tonbandaufnahme des Fernseh-Begleittones

Oft will der Tonbandamateur den Fernseh-Begleitton mitschneiden. Die Standardausrüstung der Fernsehempfänger bietet dazu jedoch nur die Möglichkeit über ein vor dem Lautsprecher aufgestelltes Mikrofon oder über die Zweitlautsprecherbuchse. Beiden Aufnahmemöglichkeiten haften jedoch entscheidende Nachteile an. Entweder werden Umweltgeräusche mit aufgenommen, oder es treten neben der Abhängigkeit von Lautsprecher und Frequenzgang des NF-Verstärkers Anpassungsprobleme zwischen den niederohmigen Lautsprechern und dem Tonbandgeräteeingang auf. Direkter Einbau einer genormten Anschlußbuchse ist aus VDE-Sicherheitsgründen nicht möglich; das Chassis des Fernsehgerätes kann Netzspannung gegen Erde führen.

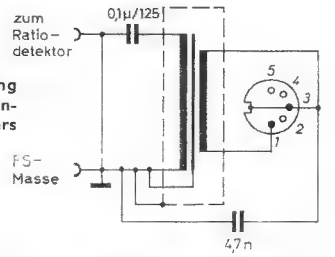


Bild 1. Schaltung des *Grundig*-Tonband - Adapters „T 480"

Grundig liefert deshalb einen Tonband-Adapter „T 480", der für alle Fernsehgeräte verwendet werden kann. Die Schaltung zeigt Bild 1. Der Adapter enthält einen mit 2000 V Wechselspannung geprüften und mit Mu-Metall-Abschirmung versehenen Trenntransformator. Der Eingangswiderstand ist größer als 300 kOhm und belastet den Ratiodetektor nicht. Durch einen 0,1-µF-Kondensator wird auch eine gleichstrommäßige Belastung vermieden. Die Spannungsübertragung des Transformators ist 8:1. Seine Sekundärwicklung ist für den genormten 22-kOhm-Rundfunkeingang der Tonbandgeräte ausgelegt. Ein 4,7-nF-Kondensator stellt die wechselstrommäßige Masseverbindung her.

Der Tonbandadapter wird an einer günstigen Stelle des Gehäuses isoliert festgeschraubt. Dabei muß beachtet werden, daß die Schwenkfähigkeit des Chassis erhalten bleibt.

Abtaster, der im Bild 64 ebenfalls angedeutet ist, nachgewiesen werden kann. Dieser Abtaster besteht aus einem Ankopplungskondensator C, einer Diode D und einem Meßinstrument A (50 μA), das in Reihe mit dem Widerstand R liegt. Zweckmäßigerweise baut man diesen Indikator in ein kleines geschlossenes Metallkästchen ein, an dessen Oberseite man isoliert einen etwa 20 cm langen Stab aus Aluminium oder Messing anbringt. Dieser Stab wird mit dem oberen Ende von C verbunden und dient zur Abtastung der Leitung. Hat die stehende Welle längs der Lecherleitung eine genügende Amplitude, dann wird das Instrument beim Abtasten der Lecherleitung in Längsrichtung periodisch einen Höchstwert und dann anschließend wieder einen Tiefstwert erreichen.

Wie schon erwähnt, entspricht der Abstand zwischen zwei Minima jeweils der halben Wellenlänge, die Wellenlänge ist also der doppelte Wert, und die Frequenz errechnet sich einfach zu $f = 300\,000\,000/\lambda$, wobei die Wellenlänge λ in Meter einzusetzen ist. Die Frequenz ergibt sich dann in Hertz. Soll die Frequenz in Megahertz erscheinen, dann lautet die Formel $f = 300/\lambda$. Ist also zum Beispiel der Abstand zwischen zwei Minima 0,5 m, dann ist die Wellenlänge 1 m, und die Frequenz ergibt sich zu $f = 300/1 = 300$ MHz. Wir können den Versuch mit der Lecherleitung nur durchführen, wenn wir über einen einigermaßen leistungsfähigen Kurzwellengenerator verfügen, der seinerseits die Bestimmungen der Bundespost zu erfüllen hat. Eine einwandfrei angeschlossene Lecherleitung ist in dieser Hinsicht unbedenklich, denn sie kann nicht strahlen; trotzdem sollte man, wie schon öfter erwähnt, nur mit möglichst kleinen Hochfrequenzenergien arbeiten, um mit den Bestimmungen nicht in Konflikt zu geraten.

30 Wir werden sehen, daß sich die kurzgeschlossene Lecherleitung von der offenen dadurch unterscheidet, daß bei kurzgeschlossener Leitung am Kurzschlußende auf jeden Fall ein Spannungsminimum auftritt; das nächste Minimum vom Leitungsende erscheint dann um die halbe Wellenlänge verschoben. Ist die Leitung dagegen hinten offen, dann tritt dort auf alle Fälle ein Maximum auf, und das Minimum befindet sich um eine Viertelwellenlänge nach links verschoben. Durch Übergang vom Kurzschluß zum offenen Zustand verschiebt sich also die Lage der Minima jeweils um eine Viertelwellenlänge.

Wird die Lecherleitung einigermaßen verlustfrei aufgebaut, dann kann man nach dieser Methode die Wellenlänge ziemlich genau bestimmen. Meßfehler treten einerseits durch unscharfe Minima, andererseits dadurch auf, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit v längs der Leitung nicht genau gleich der im freien Raum ist. Sie hat exakt den Wert

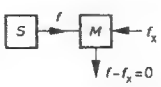
$$v = c/\sqrt{\varepsilon\mu} \quad (c = 3 \cdot 10^9 \text{ m/s} = \text{Lichtgeschwindigkeit}),$$

wobei ε die Dielektrizitätskonstante des zwischen den Leitern befindlichen Materials und μ die Permeabilität der Leitungsdrähte darstellt. Auch bildet die Einfügung von Stützen zwischen den Drähten bei längeren Lecherleitungen eine Inhomogenität, was zu Meßfehlern führt. Bei Präzisionsmessungen muß man diese Einflüsse berücksichtigen, kann sie jedoch bei einfachen orientierenden Messungen gewöhnlich vernachlässigen.

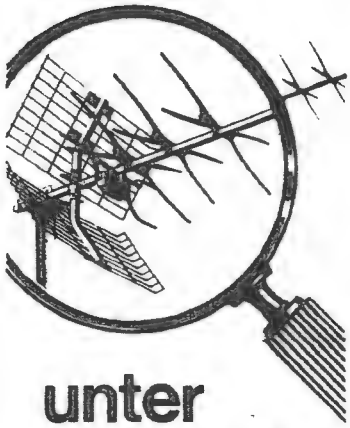
Die Weiterentwicklung der Lecherleitung ist die koaxiale Meßleitung, bei der der eine Lecherdraht durch ein Metallrohr, der andere durch einen im Inneren konzentrisch angeordneten zylinderförmigen Leiter ersetzt wird. Der Abtaststift wird durch einen Schlitz im Außenrohr an den Innenleiter herangeführt. Mit Meßleitungen dieser Art sind insbesondere bei sehr hohen Frequenzen, vorzugsweise im Zentimeterwellenbereich, hervorragende Genauigkeiten erreichbar, da man wegen der absoluten Strahlungsfreiheit sehr geringe Dämpfungen und damit sehr exakte Minimaanzeigen erhält. Die Herstellung solcher Meßleitungen setzt jedoch Präzisionswerkzeuge und natürlich geeignete Meßsender voraus, die für den Anfänger nicht zur Verfügung stehen. Wir wollen uns daher mit dieser Andeutung begnügen.

Eine ebenfalls sehr genaue Methode der Frequenzbestimmung
31 ergibt sich nach dem Überlagerungsverfahren, das im Prinzip im Bild 65 angedeutet ist. Ein genau geeichter Meßsender S mit der

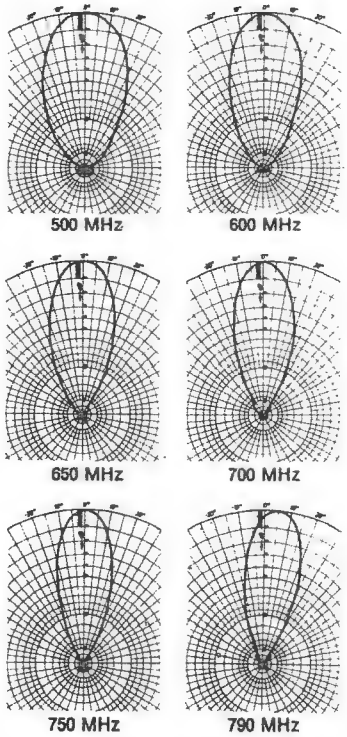
Bild 65. Zum Prinzip des Überlagerungs - Frequenzmessers



Frequenz f steuert eine Mischstufe M, die Spannung mit der Frequenz f_x, die ermittelt werden soll, ebenfalls. Die Mischstufe liefert im einfachsten Fall die Differenz zwischen den beiden Frequenzen f-f_x, und wenn beide Frequenzen übereinstimmen, ergibt sich die Differenzfrequenz Null. Dann weiß man, daß die Frequenz des Senders genau mit dem Wert der unbekannten Frequenz übereinstimmt, und braucht nur auf der Skala des Meßsenders den Frequenzwert abzulesen. Dieses Verfahren kann

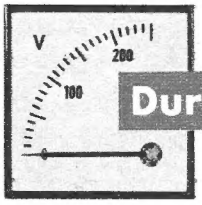


unter der Lupe



Die Horizontaldiagramme der fuba XC 43 D, gemessen bei den jeweils angegebenen Frequenzen, bestätigen eine der wesentlichen, guten Eigenschaften des fuba x-color-Systems: Das Fehlen aller störenden Nebenzipfel. Gemeinsam mit dem hohen Gewinn und dem außerordentlich guten Vor-Rückverhältnis die Gewähr für ausgezeichneten Empfang aller Schwarz-Weiß- und Farbsendungen.

ANTENNEN FÜR HEUTE UND MORGEN



P. ALTMANN

Durch Messen zum Wissen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 13, S. 497

4.10. Frequenz- und Wellenlängenmessungen im Hochfrequenzgebiet

Verschiedene der im Niederfrequenzgebiet besprochenen Meßmethoden für die Frequenz könnten zwar prinzipiell auch bei Hochfrequenz angewendet werden; sie haben dann aber so entscheidende Nachteile, daß man lieber zu anderen Verfahren übergeht. Beispielsweise ist die Eigeninduktivität und Eigenkapazität der üblichen, im Tonfrequenzgebiet teilweise noch brauchbaren Frequenzmesser viel zu groß; bei der Kondensator-Umladungsmethode hingegen stören wieder die auftretenden schädlichen Zusatzkapazitäten, die das Meßergebnis unzulässig verfälschen. Die zahlreichen Brückenschaltungen, die man für Frequenzmessungen im Hochfrequenzgebiet ausgedacht hat, sind zwar durchaus brauchbar, erfordern jedoch einen hochfrequenzmäßig absolut sicheren Aufbau und eine Berücksichtigung der schädlichen Blindkomponenten, was sich ohne Zuhilfenahme umfangreicher Meßmittel überhaupt nicht überblicken läßt. Der Aufbau wäre auch mechanisch zu schwierig. Wir besprechen daher nur die Meßmethoden, die mit einfachen Mitteln durchführbar sind.

125 An erster Stelle steht der Absorptionsfrequenzmesser. Eine solche Einrichtung können wir uns nach Bild 62 schnell aufbauen. Wir verwenden für *L* wieder eine *Vogt*-Topfkernspule „T 21/18" und bringen nach den ersten 30 Windungen eine Anzapfung an;

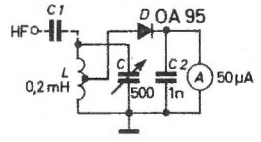


Bild 62. Einfachste Schaltung eines Absorptionsfrequenzmessers

anschließend wird die Spule mit insgesamt etwa 70 Windungen fertiggestellt. Wir bekommen dann einen Induktivitätswert von rund 0,2 mH, so daß sich in Verbindung mit *C* der Mittelwellenbereich überstreichen läßt. Wir können also jede in diesem Bereich liegende Frequenz mit *L*, *C* abstimmen. Der Abgriff führt zu der Diode *D*, die in Reihe mit dem Instrument *A* liegt; hierfür eignet sich gut der 50-µA-Bereich unseres Vielfachinstrumentes; es ist mit dem Kondensator *C 2* überbrückt, damit die Hochfrequenz ungehindert zur Diode gelangt.

Der Grundgedanke der Messung ist sehr einfach: Man führt dem Kreis die zu messende Frequenz zu, was – bei stärkeren Oszillatoren – durch Annähern der Schwingkreisspule an die Schwingkreisspule des Oszillators erfolgen kann; stehen nur kleinere Energien zur Verfügung, dann koppelt man über die kleine Kapazität *C 1* (etwa 5 . . . 20 pF) den Sender an den Meßkreis an. Nun dreht man vorsichtig den Kondensator *C* unter dauernder Beobachtung des Instrumentes durch. Kommt der Kreis mit der zu messenden Frequenz in Resonanz, dann erreicht der Ausschlag auf der Skala des Instrumentes einen Höchstwert. Man weiß dann, daß bei der betreffenden Einstellung des Kondensators die Resonanzfrequenz des Kreises mit der zu messenden Frequenz übereinstimmt. Deshalb kann man *C* unmittelbar in Frequenzwerten eichen, wofür man am besten einen geeichten Meßsender
126 verwendet; die Frequenz wird stufenweise (beispielsweise von 100 zu 100 kHz steigend) eingestellt, der Meßkreis jeweils auf Resonanz abgestimmt und die zugehörige Skalenstellung von *C* notiert. Dann erhält man eine Tabelle, nach der man nun die Skala zeichnen und die Frequenzwerte eintragen kann.

Die Genauigkeit der Messung ist nicht allzu groß. Sie hängt zunächst von der Genauigkeit der Eichung des Drehkondensators, ferner von der Schärfe ab, mit der das Resonanzmaximum ange- 127
zeigt wird. Je tiefer wir den Abgriff der Spule legen, um so weniger wirkt sich die Dämpfung der Diode und des Instrumentes auf den Schwingkreis aus, so daß sich die Resonanzschärfe des Kreises entsprechend erhöht. Gleichzeitig allerdings wird die Anzeige unempfindlicher, denn man greift ja nur noch einen kleinen Teil der Spannung ab, so daß man den Kreis stärker an den Sender koppeln muß. Dadurch jedoch werden dessen Wirkwiderstände in den Meßkreis transformiert, so daß sich die Resonanzschärfe neuerdings verschlechtert. Bei größeren Energien ist das nicht so kritisch, denn hier genügt bereits eine sehr lose induktive Ankopplung. Bei kleinen Energien dagegen wird man immer mit einer nicht unerheblichen Dämpfung und daher mit einem relativ flachen Anzeigemaximum rechnen müssen, was natürlich abträglich für die Meßgenauigkeit ist. Wichtig ist im übrigen ein möglichst dämpfungsarm aufgebauter Meßkreis; so soll für *C* ein guter Drehkondensator mit Luftisolation verwendet werden, und *L* sollte unbedingt aus Hochfrequenzlitze hergestellt sein (etwa 20 × 0,05). Dann sind wenigstens vom Meßkreis her die besten Voraussetzungen geschaffen.

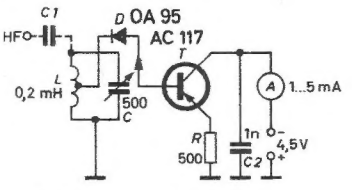


Bild 63. Absorptionsfrequenzmesser mit Transistor-Nachverstärker

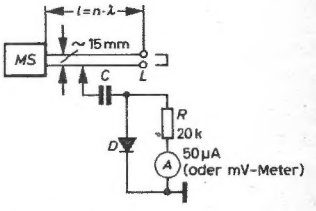
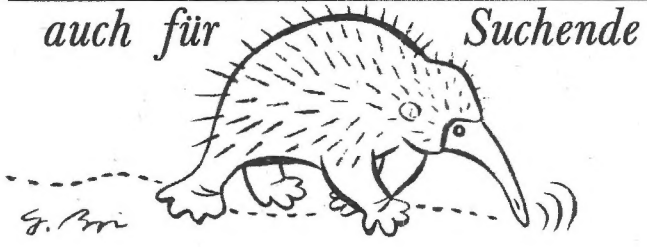


Bild 64. Zum Prinzip der Lecherleitung

Eine wesentliche Verbesserung bedeutet die Nachschaltung eines 128
kleinen Transistorverstärkers nach Bild 63. Hier wird die Anzapfung der Spule *L* über die Diode *D* an die Basis des Transistors *T* gelegt. Im Emitterkreis befindet sich der Schutzwiderstand *R*. Solange am Kreis keine Hochfrequenzspannung herrscht, ist der Collectorstrom des Transistors, der mit *A* gemessen wird, sehr klein; sobald Spannung auftritt, fließt ein Basisstrom in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung; die Basis wird negativer, und das Instrument schlägt entsprechend aus. Je nach Stromverstärkung des Transistors steigt die Anzeigeempfindlichkeit nahezu bis auf das 100fache. Dementsprechend kann man die Anzapfung der Spule sehr tief legen und kann auch bei gleicher Energie die Ankopplung an das Meßobjekt schwächer wählen, so daß man ein sehr scharfes Anzeigemaximum erhält. Das bedeutet eine wesentliche Vergrößerung der Genauigkeit, aber auch eine leichtere Handhabung, da schon schwache Energien deutlich vom Instrument angezeigt werden. Der Frequenzmesser nach Bild 63 ist jedenfalls bereits sehr brauchbar und kann, wenn nötig, in einem kleinen Kästchen untergebracht werden, das auch die erforderliche Batterie (Taschenlampenbatterie, eventuell Monozelle) enthält. Die Wahl des Transistors ist nicht kritisch. Im übrigen gilt hinsichtlich der Eichung das zu Bild 62 bereits Gesagte.

Bei sehr hohen Frequenzen, vorzugsweise im Meter- und Dezi- 129
meterwellengebiet, kommt das im Prinzip ebenfalls sehr einfache Verfahren der Lecherleitung nach Bild 64 in Betracht. Die Lecherleitung besteht aus zwei parallel zueinander verlaufenden Drähten, deren Abstand sehr klein gegenüber der Wellenlänge sein muß, damit sie nicht strahlt. Die Länge der Leitung dagegen soll ein Vielfaches der Wellenlänge sein. Die Leitung wird am einen Ende an den Ausgang eines Meßsenders *MS* angeschlossen, am anderen Ende bleibt sie entweder offen oder sie erhält einen totalen Kurzschluß. In beiden Fällen wird die Energie restlos wieder zum Sender zurückreflektiert, und unter dem Einfluß der hinlaufenden und der zurücklaufenden Welle bilden sich stehende Wellen längs der Leitung aus, die ausgeprägte Minima und Maxima aufweisen. Im Abstand von jeweils einer halben Wellenlänge liegt ein Minimum, das mit einem angeschlossenen

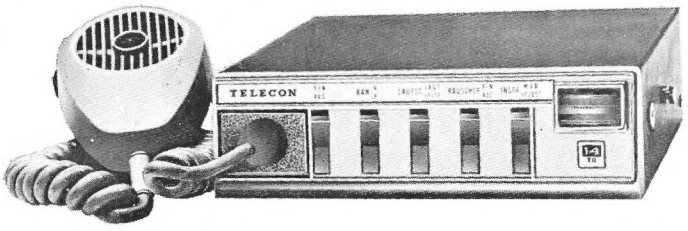


Das Heninger-Sortiment kommt jedem entgegen: 900 Fernseh-Ersatzteile, alle von namhaften Herstellern. Qualität im Original – greifbar ohne Lieferfristen, zum Industriepreis und zu den günstigen Heninger-Konditionen.

Lieferung nur an Fernsehwerkstätten (Privat-Besteller bleiben unbeliefert)

Ersatzteile durch Heninger

ACHTUNG! *Telecon*-Sprechfunkgerät **für Fahrzeuge** im 27 MHz-Band



ganz neu! zugleich a. als Traggerät verwendbar · mit FTZ-Nr. postgepr. · zugelassen · FTZ-Serienprüf-Nr. K-563/65

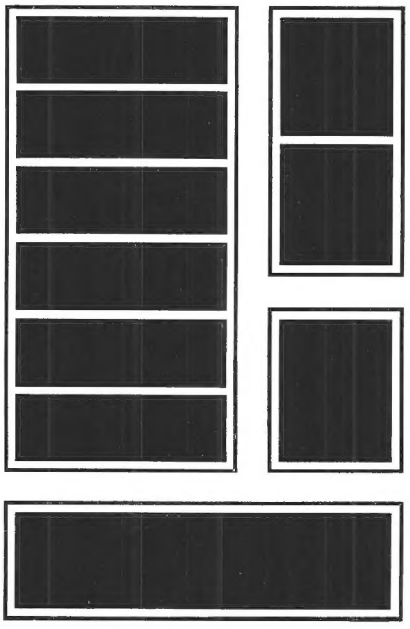
- **Leichter Einbau · schnell herauszunehmen!**
- **14 Transistoren!** ● **2 Kanäle!** ● **2 Watt (input)**

Preis DM 980,— (1 Kan. bequarzt) mit Einbauzubehör

Verkaufsangebote · Prospekte · Beratung · Kundendienst · Vertrieb durch Werksvertretungen:

Hessen, Rheinland-Pfalz:	Elektro-Versand KG — Telecon AG, W. Basemann 6 Frankfurt/Main-50, Am Eisernen Schlag 22 Tel. 06 11/51 51 01 oder 636 Friedberg/Hessen Hanauer Straße 51 · Tel. 0 60 31/72 26
Saar:	Saar-Sprechfunkanlagen-GmbH, 66 Saarbrücken 1, Gersweilerstraße 33—35, Tel. (0681) 4 64 56 Gersweiler Straße 33—35, Tel. (0681) 4 64 56
Bayern:	Hummelt Handelsgesellschaft mbH, 8 München 23 Belgradstraße 68, Tel. 33 95 75
Nordrhein-Westfalen:	Funk-Technik GmbH, 5 Köln, Rolandstr. 74, Tel. 3 63 91
Baden-Württemberg:	Horst Neugebauer KG, 763 Lahr im Schwarzwald, Hauptstraße 59, Telefon 0 78 21/26 80
Berlin:	Reinhold Lange, 1 Berlin 30, Schöneberger Ufer 87, Tel. 03 11/13 14 07
Niedersachsen, Schleswig-Holstein:	TELECON KG, Wenzl Hruby, 2 Hamburg 50, Theodorstraße 41y, Tel. 89 22 88
Schweiz:	Noviton AG, In Böden 22, Postf., 8056 Zürich, Tel. (051) 57 12 47

metall-gehäuse



nach DIN 41490 und dem 19″ System

Paul Leistner GmbH
2 Hamburg 50
Klausstr. 4-6
Telefon 381719

LEISTNER

Lieferung über den bekannten Fachhandel

Zur Ergänzung unserer Redaktion

suchen wir einen

jüngeren Mitarbeiter

möglichst Betriebswirt, Volkswirt oder Wirtschaftsingenieur

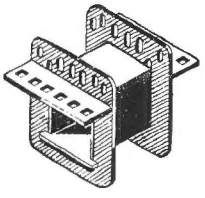
Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirtschaft oder Presse sowie technischem Verständnis, die an einer entwicklungsfähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten wir um eine ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch an

LICHTTECHNIK

1 Berlin-Borsigwalde (52)
Eichborndamm 141-167

KARLGUTH
1 BERLIN 36
Reichenberger Straße 23

Schachtelbare Spulenkörper
Din 41304 M- u. EJ-Serie



Achtung — Japan — Schaltbilder

1 Sortiment Schaltbilder mit Deutschen Daten von den wichtigsten Japan-Radios der letzten Jahre, geeignet für ca. 30—50 verschiedene Japan-Radios mit genauesten Daten sowie Vergleichsmöglichkeiten für Deutsche Transistoren.
Preis: nur 8,90 DM per Nachnahme ohne weitere Kosten.

Claus Braun, Japan-Import, 6 Frankfurt, Beethovenstraße 40

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrfkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Berlin. Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Abonnementspreis bei Postbezug im Inland monatlich 3,55 DM einschl. Postgebühren, im Ausland 3,70 DM zuzüglich Porto. Einzelheft im In- und Ausland 1,90 DM zuzüglich Porto. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkeln aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof

für weite Bereiche im Hochfrequenzgebiet angewendet werden. Man kann sich zum Beispiel der Schaltung nach Bild 55 bedienen, die wir anläßlich der Frequenzmessung schon besprochen hatten. Dabei fällt der Oszillator, der zusammen mit der Triode der Röhre arbeitet, ganz weg; das zweite Steuergitter der Heptode dagegen wird an die zu messende Frequenz angeschlossen. Dann erhält man am Außenwiderstand *R 4*, also im Anodenkreis, die Differenzfrequenz, die man über einen Verstärker einem Lautsprecher zuführt. Durch Einstellen des Meßsenders bildet man den Schwebungston Null und liest die unbekannte Frequenz ab.

Die Genauigkeit dieses Überlagerungsverfahrens ist eigentlich nur durch die Eichgenauigkeit des Meßsenders bestimmt, denn man kann die Differenzfrequenz Null sehr genau einstellen. Allerdings müssen die beiden Frequenzen im Innern der Mischstufe gut voneinander entkoppelt sein, damit nicht der eine Generator den anderen oder umgekehrt „mitzieht". Sonst wird über einen größeren Frequenzbereich die Differenzfrequenz Null vorgetäuscht, und die Messung wird um den Ziehbereich ungenau. Hochwertige Präzisions-Überlagerungsfrequenzmesser vermeiden das natürlich völlig.

Frequenzmesser dieser Art können unter gewissen Umständen zweideutige Ergebnisse liefern, denn sowohl die Frequenz des Meßsenders als auch die unbekannte Frequenz enthalten Oberwellen. Bei Überlagerung der Oberwellen ergeben sich ebenfalls Differenzfrequenzen im Tonfrequenzbereich oder Nullstellen. Man muß sich daher stets davon überzeugen, daß wirklich nur die beiden Grundwellen zur Überlagerung gebracht werden, was am besten derart erfolgt, daß man den Meßsender bis zur tiefstmöglichen Frequenz durchdreht. Die Pfeifstelle bei der tiefsten Frequenz, die auch gleichzeitig am lautesten ist, entspricht stets
132 der Grundwelle des Meßsenders. Aber gerade diese Vieldeutigkeit wird häufig ausgenutzt. Man baut zum Beispiel Quarzgeneratoren sehr hoher Frequenzkonstanz und verzerrt die auftretende Schwingung künstlich, so daß sich zahlreiche Oberwellen bis zu sehr hohen Ordnungszahlen bilden. Dann kann man mit diesen Oberwellen ein sehr breites Spektrum von unbekannten Frequenzen überdecken, muß sich allerdings immer darüber klarwerden, welche Ordnungszahl die betreffende Oberwelle gerade hat.

4.11. Verstärkungsgradmessungen im Hochfrequenzbereich

Verstärkungsgradmessungen im Hochfrequenzbereich erfolgen im Prinzip ebenso wie solche im Niederfrequenzbereich. An den Eingang des Verstärkers wird die Spannung eines Meßsenders möglichst hoher Genauigkeit gelegt, und die Eingangsspannung sollte ebenfalls so genau wie möglich bekannt sein. Die Ausgangsspannung wird mit einem Röhrenvoltmeter gemessen. Dabei können allerdings unter Umständen Meßfehler eintreten, dann nämlich, wenn im Ausgang des Hochfrequenzverstärkers ein dämpfungsarmer Schwingkreis liegt. Jedes Röhrenvoltmeter bringt auch bei kürzesten Zuleitungen eine gewisse Verstimmung des Kreises durch schädliche Kapazitäten mit sich, und auch der nicht unendlich große Wirkwiderstand des Röhrenvoltmeters wirkt auf den Schwingkreis dämpfend. Man kann sich in solchen Fällen durch
133 Zwischenschaltung eines Katodenfolgers nach Bild 66 helfen. Der letzte Schwingkreis des Verstärkers sei *L, C*. Er wird nun über *C 1* an das Gitter einer Röhre *Rö* angekoppelt, die einen hochohmigen Ableitwiderstand aufweist. In der Katodenleitung liegt die Reihenschaltung der beiden Widerstände *R 1* und *R 2*. An der Verbindungstelle der beiden Widerstände liegt der untere Anschluß des Gitterableitwiderstandes *R*, so daß das Gitter die richtige Vorspannung durch *R 1* erhält. *R 2* wirkt vorzugsweise als Außenwiderstand in der Katodenleitung, die Anode liegt unmittelbar an einer Spannungsquelle (zum Beispiel Netzgerät). Mit dem Röhrenvoltmeter *RV* wird nun die Spannung am Katodenkreis gemessen. Sie entspricht, da der Verstärkungsgrad eines

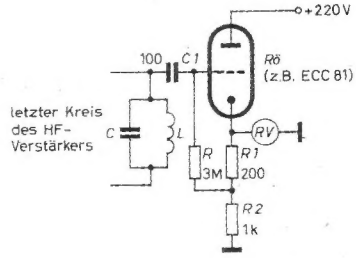


Bild 66. Hilfsschaltung bei der Messung an Schwingkreisen

Katodenfolgers nur unwesentlich kleiner als 1 ist, etwa der Spannung am Schwingkreis *L, C*. Der Katodenfolger wirkt hier als Impedanzwandler, denn er weist einen sehr hohen Innenwiderstand auf, der den Schwingkreis praktisch nicht bedämpft. Der Ausgangswiderstand ist dagegen sehr klein, so daß die zusätzlich durch das Röhrenvoltmeter im Katodenkreis auftretende Blind- und Wirkbelastung nicht stört. Auf diese Weise kann man auch an den Ausgängen von Verstärkern, die sehr dämpfungsarme Schwingkreise haben, noch einigermaßen zuverlässig messen (allerdings ist auch die Eingangsimpedanz eines Katodenfolgers nicht zu vernachlässigen). Der Verstärkungsgrad ergibt sich als Verhältnis zwischen der Spannung am angeschlossenen Ausgangsröhrenvoltmeter und der Eingangsspannung des Meßsenders.

Gegebenenfalls kann die Frequenzabhängigkeit der Verstärkung 134
durch Aufnahme der Frequenzkurve bestimmt werden. Hier gelten wieder die Ausführungen unter 3.14., wobei wir insbesondere auf die zwei verschiedenartigen Methoden der Aufnahme des Frequenzganges verweisen. Entweder hält man die Eingangsspannung konstant und trägt die Ausgangsspannung als Funktion der Frequenz auf, oder man hält die Ausgangsspannung konstant und liest jeweils die Eingangsspannung ab, die für jede Frequenz zur Erreichung der konstanten Ausgangsspannung benötigt wird. (Fortsetzung folgt)

Neue Bücher

Farbfernsehen. Von K. Welland, herausgegeben von der Telefunken AG. München 1966, Franzis-Verlag. 52 S. m. 46 B., DIN A 4. Preis brosch. 10,– DM.

Will man den Farbfernsehempfänger in allen seinen Einzelstufen richtig verstehen, muß man sich wohl oder übel auch mit den Grundlagen des Farbfernsehens vertraut machen. Unterstützt durch großzügige farbige Zeichnungen behandelt der Verfasser exakt und trotzdem in oft fast plaudernder Art ebenso die Lehre von der Farbe und die Farbmetrik wie das Prinzipielle der Wiedergabe- und Aufnahmesysteme. Die Bedeutung der Übertragungsverfahren (NTSC, SECAM, PAL) wird eindringlich geschildert. Die Unterschiede eines Farbfernsehempfängers gegenüber einem Schwarz-Weiß-Empfängers sind deutlich herausgeschält, wobei auf die zusätzlichen Einrichtungen des Farbfernsehempfängers ausführlich eingegangen wird. *jä.*

Rundfunk-Transformatoren

für Empfänger, Verstärker Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
62 Wiesbaden-Schierstein

SONDERANGEBOT!

T 17 TRANSISTOR-TUNER 2 × AF 139
T 18 dto. Converter Tuner

Preis für T 17 u. TC 18
1 St. 39,50 — 3 St. à 37,–
10 St. à 35,– — 25 St. à 32,–

SIEMENS Transistoren AF 139
1 St. 8,50 — 10 St. à 7,50
25 St. à 6,95 — 100 St. à 6,50

Versand per Nachn. ab Lager netto.

Verlangen Sie Bauteile-Katalog FT

Conrad
8452 Hirschau Abt. FT 4
Ruf: 0 96 22–222 FS 063 805

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse durch Christiani-Fernlehrgänge Radio- und Fernsehtechnik, Automation, Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie erhalten kostenlos und unverbindlich Lehrpläne und Probelehrbrief. Bitte gewünschten Lehrgang angeben. Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, 775 Konstanz, Postfach 1857

Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner und großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehrbelliner Pl. 3. Telefon: 87 33 95 / 96, Telex: 1–84 509

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. **Röhren-Müller,** Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

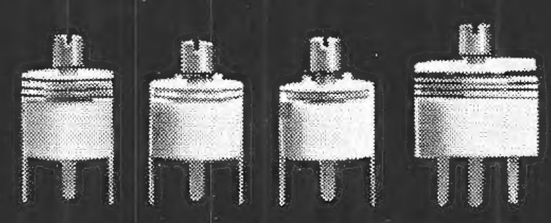
Betriebsstunden-zähler „Horacont"

Einbau: 25 x 50 mm
Type 550 = DM 34,-

Unentbehrlich für einen wirtschaftlichen Austausch von Abtastsystemen u. Tonköpfen bei Hi-Fi- und Bandgeräten. Höchste Aufnahme- u. Wiedergabe-Qualität sind somit jederzeit gewährleistet.

Kontrolluhrenfabrik Julius Bauser
7241 Empfingen, Horberg 34

Miniatur-Folientrimmer für gedruckte Schaltungen



A 0766/725

Diese Trimmer zeichnen sich durch eine gute zeitliche Konstanz ihrer Eigenschaften und eine hohe Einstellgenauigkeit aus. Auch bei Rüttelbeanspruchung bleibt der eingestellte Kapazitätswert infolge der geringen Masse des Rotors erhalten. Als Dielektrikum dient eine besonders behandelte Polyäthylenfolie, die auch in feuchter Atmosphäre einen hohen Isolationswiderstand gewährleistet.

Anwendungsbeispiele:
Rundfunk- und Fernsehtechnik
Industrielle Elektronik

Max. Betriebsspannung		50	V–
Temperaturbereich		– 40 bis + 70	°C
Regelbare Kapazität	bei 8 mm ∅	4,5 – 8,5 – 18,5	pF
	bei 10 mm ∅	60	pF

VALVO GMBH HAMBURG